

# Document made available under the Patent Cooperation Treaty (PCT)

International application number: PCT/JP04/019415

International filing date: 24 December 2004 (24.12.2004)

Document type: Certified copy of priority document

Document details: Country/Office: JP  
Number: 2003-435894  
Filing date: 26 December 2003 (26.12.2003)

Date of receipt at the International Bureau: 04 February 2005 (04.02.2005)

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b)



World Intellectual Property Organization (WIPO) - Geneva, Switzerland  
Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle (OMPI) - Genève, Suisse

06.1.2005

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日  
Date of Application: 2 0 0 3 年 1 2 月 2 6 日

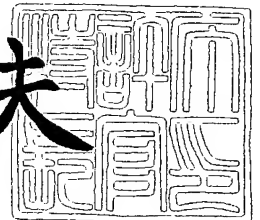
出 願 番 号  
Application Number: 特 願 2 0 0 3 - 4 3 5 8 9 4  
[ST. 10/C]: [J P 2 0 0 3 - 4 3 5 8 9 4]

出 願 人  
Applicant(s): 東京エレクトロン株式会社

2 0 0 4 年 5 月 2 0 日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今 井 康 夫



出証番号 出証特 2 0 0 4 - 3 0 4 2 3 4 5

【書類名】 特許願  
【整理番号】 JPP033108  
【提出日】 平成15年12月26日  
【あて先】 特許庁長官殿  
【国際特許分類】 H01L 21/30  
【発明者】  
    【住所又は居所】 東京都港区赤坂五丁目 3 番 6 号 T B S 放送センター 東京エレクトロン株式会社内  
    【氏名】 山本 太郎  
【発明者】  
    【住所又は居所】 東京都港区赤坂五丁目 3 番 6 号 T B S 放送センター 東京エレクトロン株式会社内  
    【氏名】 吉原 孝介  
【発明者】  
    【住所又は居所】 東京都港区赤坂五丁目 3 番 6 号 T B S 放送センター 東京エレクトロン株式会社内  
    【氏名】 京田 秀治  
【発明者】  
    【住所又は居所】 東京都港区赤坂五丁目 3 番 6 号 T B S 放送センター 東京エレクトロン株式会社内  
    【氏名】 竹口 博史  
【発明者】  
    【住所又は居所】 東京都港区赤坂五丁目 3 番 6 号 T B S 放送センター 東京エレクトロン株式会社内  
    【氏名】 大河内 厚  
【特許出願人】  
    【識別番号】 000219967  
    【氏名又は名称】 東京エレクトロン株式会社  
【代理人】  
    【識別番号】 100091513  
    【弁理士】  
    【氏名又は名称】 井上 俊夫  
【選任した代理人】  
    【識別番号】 100109863  
    【弁理士】  
    【氏名又は名称】 水野 洋美  
【手数料の表示】  
    【予納台帳番号】 034359  
    【納付金額】 21,000円  
【提出物件の目録】  
    【物件名】 特許請求の範囲 1  
    【物件名】 明細書 1  
    【物件名】 図面 1  
    【物件名】 要約書 1  
    【包括委任状番号】 9105399  
    【包括委任状番号】 9708257

**【書類名】 特許請求の範囲****【請求項 1】**

基板にレジストが塗布され、露光された後の基板をほぼ水平に保持する基板保持部と、前記基板の有効領域の幅とほぼ同じかそれ以上の長さに亘る吐出口が形成され、現像液を供給するための現像液供給ノズルと、

前記基板の有効領域の幅とほぼ同じかそれ以上の長さに亘る吐出口が形成され、希釈液を供給するための希釈液供給ノズルと、

現像処理を行う基板上的レジストの種類及びパターン形状の少なくとも一方に応じて現像液供給ノズルの現像液の温度を調整するための温度調整部と、

現像液供給ノズル及び希釈液供給ノズルを基板の一端側から他端側に亘って移動させるための駆動機構と、

前記基板の表面に現像液を供給した後、所定のタイミングで基板の表面に希釈液を供給するように前記希釈液供給ノズルの動作を制御するための手段と、を備えたことを特徴とする現像装置。

**【請求項 2】**

現像液供給ノズルは複数設けられ、各現像液供給ノズル毎に現像液の温度調整を行うための温度調整部が設けられたことを特徴とする請求項 1 記載の現像装置。

**【請求項 3】**

複数の現像液供給ノズルは一体化されて液供給ノズルとして構成され、共通の駆動機構により移動されることを特徴とする請求項 2 記載の現像装置。

**【請求項 4】**

現像液供給ノズル及び希釈液供給ノズルは一体化されて液供給ノズルとして構成され、共通の駆動機構により移動されることを特徴とする請求項 1 ないし 3 のいずれかに記載の現像装置。

**【請求項 5】**

液供給ノズルは、複数の現像液あるいは希釈液を共通の吐出口から吐出するように構成されていることを特徴とする請求項 3 または 4 記載の現像装置。

**【請求項 6】**

現像液を吐出する現像液吐出口と、希釈液を吐出する希釈液吐出口と、を備え、これら現像液吐出口及び希釈液吐出口は液供給ノズルの進行方向の前後に設けられたことを特徴とする請求項 3 または 4 記載の現像装置。

**【請求項 7】**

現像液吐出口は液供給ノズルの進行方向前方側に位置し、現像液吐出口と希釈液吐出口の間に基板の表面にある現像液を吸引する吸引口が設けられたことを特徴とする請求項 6 記載の現像装置。

**【請求項 8】**

ノズルから吐出する現像液として、基板上的レジストの種類及びパターン形状の少なくとも一方に応じて温度調整された現像液を選択する手段を備えたことを特徴とする請求項 3 ないし 7 のいずれかに記載の現像装置。

**【請求項 9】**

一の現像液が選択されている間に、他の現像液について現像液の温度が調整されることを特徴とする請求項 8 記載の現像装置。

**【請求項 10】**

現像処理を行う基板上的レジストの種類及びパターン形状の少なくとも一方と現像液の温度とを対応づけたデータを記憶し、このデータに基づいて基板に応じた現像液の温度となるように温度調整部を制御する制御部を備えたことを特徴とする請求項 3 ないし 9 のいずれかに記載の現像装置。

**【請求項 11】**

現像液供給ノズルに現像液の温度を調整する温度調整部が設けられたことを特徴とする請求項 3 ないし 10 のいずれかに記載の現像装置。

**【請求項 12】**

液供給ノズルに現像液の温度を調整する温度調整部が設けられたことを特徴とする請求項 3 ないし 11 のいずれかに記載の現像装置。

**【請求項 13】**

現像処理を行う基板上のレジストの種類及びパターン形状の少なくとも一方に応じて現像液供給ノズルの現像液の濃度を調整するための濃度調整部を備えたことを特徴とする請求項 1 ないし 7 のいずれか一つに記載の現像装置。

**【請求項 14】**

ノズルから吐出する現像液として、基板上のレジストの種類及びパターン形状の少なくとも一方に応じて温度調整及び濃度調整された現像液を選択する手段を備えたことを特徴とする請求項 13 記載の現像装置。

**【請求項 15】**

一の現像液が選択されている間に、他の現像液について現像液の温度及び濃度が調整されることを特徴とする請求項 14 記載の現像装置。

**【請求項 16】**

基板の有効領域のいずれの部位においても現像液がその部位に塗布された後 20 秒以内に希釈液が供給されることを特徴とする請求項 1 ないし 15 のいずれか一つに記載の現像装置。

**【請求項 17】**

基板上の露光処理が施されたレジスト膜の表面にノズルを用いて現像液を塗布する工程と、

この工程の前に現像液の温度調整を行う工程と、

前記現像液が塗布された基板を予め設定した時間放置して現像反応を進行させ、現像により除去しようとする領域のレジストを溶解させる工程と、

その後、現像液を希釈するための希釈液を基板の表面に供給する工程と、

続いて基板に洗浄液を供給して、前記基板の洗浄を行う工程と、を備え、

前記予め設定した時間だけ基板を放置したときに、現像により除去しようとする領域のレジストが溶解するように現像液の温度が調整されることを特徴とする現像方法。

**【請求項 18】**

現像液及び希釈液は、前記基板の有効領域の幅とほぼ同じかそれ以上の長さに亘る吐出口が形成されたノズルを、前記基板の一端側から他端側へ移動させることにより前記基板表面に塗布されることを特徴とする請求項 17 記載の現像方法。

**【請求項 19】**

前記希釈液を基板表面に塗布する工程は、現像液を基板表面に塗布する工程とノズルの移動方向が同じでかつノズルの移動速度が略同等であることを特徴とする請求項 18 記載の現像方法。

**【請求項 20】**

現像液及び希釈液は、共通の液供給ノズルを用いて前記基板表面に供給されることを特徴とする請求項 17 ないし 19 のいずれか一つに記載の現像方法。

**【請求項 21】**

現像液ノズルは複数設けられ、一の現像液が選択されている間に、他の現像液について現像液の温度が調整されることを特徴とする請求項 17 ないし 20 のいずれか一つに記載の現像方法。

**【請求項 22】**

複数の現像液ノズルは、一体化されて液供給ノズルとして構成されていることを特徴とする請求項 21 記載の現像方法。

**【請求項 23】**

現像液を基板上に塗布する前に、現像液の温度調整に加えて現像液の濃度を調整する工程を含む請求項 17 ないし 20 のいずれか一つに記載の現像方法。

**【請求項 24】**

現像液ノズルは複数設けられ、一の現像液が選択されている間に、他の現像液について現像液の温度及び濃度が調整されることを特徴とする請求項 2 3 記載の現像方法。

【請求項 2 5】

基板の有効領域のいずれの部位においても現像液がその部位に塗布された後 2 0 秒以内に希釈液が供給されることを特徴とする請求項 1 7 ないし 2 4 のいずれか一に記載の現像方法。

【書類名】明細書

【発明の名称】現像装置及び現像処理方法

【技術分野】

【0001】

本発明は、その表面にレジストが塗布され、露光された後の基板を現像する現像装置及び現像処理方法に関する。

【背景技術】

【0002】

半導体製造工程の一つであるフォトリソ工程においては、半導体ウエハ（以下、ウエハという）の表面にレジストを塗布し、このレジストを所定のパターンで露光した後に、現像してレジストパターンを形成している。このような処理は、一般にレジストの塗布・現像を行う塗布・現像装置に、露光装置を接続したシステムを用いて行われる。

【0003】

従来の現像装置は、例えば図15に示すように、基板保持部であるスピનチャック1に水平に保持されたウエハWの表面と対向して現像液ノズル11を備えている。この現像液ノズル11の下面側にはウエハWの直径以上の長さ形成されたスリット形状の吐出口が長手方向に設けられており、この吐出口から現像液を吐出しながら現像液ノズル11をウエハWの一端から他端に向かって横移動させることによりウエハWの表面に現像液が供給されることが知られている（例えば、特許文献1）。

【0004】

上述の現像装置を用いてウエハWを現像する一連の工程について図17を用いて簡単に説明しておくと、まず、その表面にレジストが塗布され、露光された後のウエハWをスピンチャック1上に水平姿勢に保持し、次いで前記したようにウエハWの表面の一端から他端へ向かって現像液ノズル11を横移動させて現像液DをウエハWの表面に供給する（図17（a））。この他端へ到達した現像液ノズル11は現像液Dの吐出を停止して後退する（図17（b））。そしてウエハWの表面に現像液Dを液盛りした状態で所定の時間が経過するまで静止現像を行う（図17（c））。次いでリンス液例えば純水をウエハWに供給するためのリンス液ノズル12がウエハWの中央部上方に配置され（図17（d））、スピンチャック1によりウエハWを鉛直軸回りに回転させると共にリンス液ノズル12からリンス液RをウエハWの中央部に供給する（図17（e））。しかる後、リンス液例えば純水の供給を停止してリンス液ノズル12は後退し、最後にウエハWを高速回転させてスピン乾燥を行い現像処理を終了する（図17（f））。前記した現像液ノズル11からの現像液の吐出を開始してからリンス液の供給を開始するまでの時間、つまり現像液とレジストとが接触した状態にある時間が実質的な現像時間となり、この時間は従来においては60秒間であった。

【0005】

【特許文献1】特開2001-327909号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

しかしながら上述の現像手法では、以下のような問題がある。即ち、レジストの種類により多少の時間差はあるものの、一般的に現像液Dが供給されてから18～20秒が経過すると、図18に模式的に示すように、現像液Dに溶解したレジスト溶解成分13がレジスト14の表層部から濃度勾配により拡散し始める。このレジスト溶解成分13の動きは規則性のない不均一な動きである。そのためレジストの溶解が不均一になる。このようなレジスト溶解成分13が不均一な動きをすることによる影響を抑えるために、リンス液を早めに供給してレジスト溶解を含む現像液を除去すると、溶解速度の遅いレジストでは十分な現像時間を確保することができず例えば底部14b側が現像されないで残ってしまうアンダ現像が生じてしまう懸念がある。

【0007】

なお、前記「現像時間」とは、レジスト界面に現像液が触れている時間であり、「十分な現像時間」とは、予定とする線幅寸法が得られるまでレジストが溶解する時間を意味する。特に説明しない限り以下においても同じである。

#### 【0008】

本発明はこのような事情に基づいてなされたものであり、その目的は、例えば互いに溶解速度の異なる種々のレジストを処理する場合であっても、レジスト溶解成分の影響を抑えて線幅が均一なパターンを得ることのできる現像装置及び現像方法を提供することにある。

#### 【課題を解決するための手段】

#### 【0009】

本発明の現像装置は、基板にレジストが塗布され、露光された後の基板をほぼ水平に保持する基板保持部と、

前記基板の有効領域の幅とほぼ同じかそれ以上の長さに亘る吐出口が形成され、現像液を供給するための現像液供給ノズルと、

前記基板の有効領域の幅とほぼ同じかそれ以上の長さに亘る吐出口が形成され、希釈液を供給するための希釈液供給ノズルと、

現像処理を行う基板上のレジストの種類及びパターン形状の少なくとも一方に応じて現像液供給ノズルの現像液の温度を調整するための温度調整部と、

現像液供給ノズル及び希釈液供給ノズルを基板の一端側から他端側に亘って移動させるための駆動機構と、

前記基板の表面に現像液を供給した後、所定のタイミングで基板の表面に希釈液を供給するように前記希釈液供給ノズルの動作を制御するための手段と、を備えたことを特徴とする。

#### 【0010】

現像液供給ノズルは複数設けられ、各現像液供給ノズル毎に現像液の温度調整を行うための温度調整部が設けられた構成であってもよく、更に複数の現像液供給ノズルは一体化されて液供給ノズルとして構成され、共通の駆動機構により移動される構成であってもよい。また現像処理を行う基板上のレジストの種類及びパターン形状の少なくとも一方に応じて現像液供給ノズルの現像液の濃度を調整するための濃度調整部を備えた構成であってもよい。更にノズルから吐出する現像液として、基板上のレジストの種類及びパターン形状の少なくとも一方に応じて温度調整及び濃度調整された現像液を選択する手段を備えた構成であってもよく、この場合一の現像液が選択されている間に、他の現像液について現像液の温度及び濃度が調整されるようにしてもよい。

#### 【0011】

また現像液供給ノズル及び希釈液供給ノズルは一体化されて液供給ノズルとして構成され、共通の駆動機構により移動される構成であってもよい。この液供給ノズルは、例えば複数の現像液あるいは希釈液を共通の吐出口から吐出するように構成されていてもよい。更にまた、現像液を吐出する現像液吐出口と、希釈液を吐出する希釈液吐出口と、を備え、これら現像液吐出口及び希釈液吐出口は液供給ノズルの進行方向の前後に設けられた構成であってもよく、この場合現像液吐出口は液供給ノズルの進行方向前方側に位置し、現像液吐出口と希釈液吐出口の間に基板の表面にある現像液を吸引する吸引口が設けられた構成であってもよい。

#### 【0012】

更には、ノズルから吐出する現像液として、基板上のレジストの種類及びパターン形状の少なくとも一方に応じて温度調整された現像液を選択する手段を備えた構成であってもよく、この場合、一の現像液が選択されている間に、他の現像液について現像液の温度が調整されるようにしてもよい。現像処理を行う基板上のレジストの種類及びパターン形状の少なくとも一方と現像液の温度とを対応づけたデータを記憶し、このデータに基づいて基板に応じた現像液の温度となるように温度調整部を制御する制御部を備えたことを特徴とする請求項3ないし9のいずれか一に記載の現像装置。現像液の温度を調整する温度調



整部は、例えば現像液供給ノズルあるいは液供給ノズルに設けることができる。また基板の有効領域のいずれの部位においても現像液がその部位に塗布された後 2 0 秒以内に希釈液が供給される構成としてもよい。

#### 【0 0 1 3】

本発明の現像装置は、基板上の露光処理が施されたレジスト膜の表面にノズルを用いて現像液を塗布する工程と、

この工程の前に現像液の温度調整を行う工程と、

前記現像液が塗布された基板を予め設定した時間放置して現像反応を進行させ、現像により除去しようとする領域のレジストを溶解させる工程と、

その後、現像液を希釈するための希釈液を基板の表面に供給する工程と、

続いて基板に洗浄液を供給して、前記基板の洗浄を行う工程と、を備え、

前記予め設定した時間だけ基板を放置したときに、現像により除去しようとする領域のレジストが溶解するように現像液の温度が調整されることを特徴とする。

#### 【0 0 1 4】

現像液及び希釈液は、前記基板の有効領域の幅とほぼ同じかそれ以上の長さに亘る吐出口が形成されたノズルを、前記基板の一端側から他端側へ移動させることにより前記基板表面に塗布されるようにしてもよい。前記希釈液を基板表面に塗布する工程は、現像液を基板表面に塗布する工程とノズルの移動方向が同じでかつノズルの移動速度が略同等であってもよい。現像液及び希釈液は、共通の液供給ノズルを用いて前記基板表面に供給されるようにしてもよい。また現像液ノズルは複数設けられ、一の現像液が選択されている間に、他の現像液について現像液の温度が調整されるようにしてもよい。更に複数の現像液ノズルは、一体化されて液供給ノズルとして構成されていてもよい。また現像液を基板上に塗布する前に、現像液の温度調整に加えて現像液の濃度を調整する工程を含むようにしてもよい。更に現像液ノズルは複数設けられ、一の現像液が選択されている間に、他の現像液について現像液の温度及び濃度が調整されるようにしてもよい。更にまた、基板の有効領域のいずれの部位においても現像液がその部位に塗布された後 2 0 秒以内に希釈液が供給されるようにしてもよい。

#### 【発明の効果】

#### 【0 0 1 5】

本発明によれば、基板の表面に現像液を供給した後、所定のタイミングで希釈液を供給しているため、現像反応の進行が抑制あるいは停止されると共に、レジスト溶解成分がいわば強制的に拡散されるので、当該レジスト溶解成分がレジストの溶解速度に影響するのを抑えること、つまり局所的に溶解が進んだり、進まなかったりすることによる線幅値のばらつきや現像欠陥の発生といった悪影響を抑えることができる。そして現像液の希釈のタイミングは、レジストが底部まで予定とする線幅が得られるように溶解し、かつレジスト溶解成分の濃度が高くなって当該溶解成分による悪影響が出始める前、例えば現像液が供給されてから例えば 2 0 秒以内であることが必要であることから、パターンの底部まで溶解するのに時間がかかる場合には、その前に希釈液を供給すると溶解が抑制されてしまうこととなるが、この発明では、即ち、レジストの種類毎に所定の温度に現像液を調整してレジストの溶解速度を制御し、希釈が行われる前に十分に溶解されている状態としているため、レジストの種類にかかわらず良好な現像を行うことができる。例えば溶解性の低いレジストに対して希釈液を供給しても十分な現像時間を確保することができるので、その結果として線幅が均一なレジストパターンを得ることができる。

#### 【発明を実施するための最良の形態】

#### 【0 0 1 6】

本発明の実施の形態に係る現像装置について図 1 及び図 2 を参照しながら説明する。図中 2 は基板例えばウエハ W の裏面側 中央部を吸引吸着して水平姿勢に保持するための基板保持部であるスピンチャックである。スピンチャック 2 は回転軸 2 1 を介して駆動機構 2 2 と接続されており、ウエハ W を保持した状態で回転及び昇降可能なように構成されている。

## 【0017】

スピチャック 2 に保持されたウエハ W を囲むようにして上方側が開口するカップ 3 体が設けられている。このカップ体 3 は、上部側が四角状であり下部側が円筒状の外カップ 3 1 と、上部側が内側に傾斜した筒状の内カップ 3 2 とからなり、外カップ 3 1 の下端部に接続された昇降部 3 3 により外カップ 3 1 が昇降し、更に内カップ 3 2 は外カップ 3 1 の下端側内周面に形成された段部に押し上げられて昇降可能のように構成されている。

## 【0018】

またスピチャック 2 の下方側には円形板 3 4 が設けられており、この円形板 3 4 の外側には断面が凹部状に形成された液受け部 3 5 が全周に亘って設けられている。液受け部 3 5 の底面にはドレイン排出口 3 6 が形成されており、ウエハ W からこぼれ落ちるか、あるいは振り切られて液受け部 3 5 に貯留された現像液やリンス液はこのドレイン排出口 3 6 を介して装置の外部に排出される。また円形板 3 4 の外側には断面山形のリング部材 3 7 が設けられている。なお、図示は省略するが、円形板 3 4 を貫通する例えば 3 本の昇降ピンが設けられており、この昇降ピンと図示しない基板搬送手段との協働作用によりウエハ W がスピチャック 3 に受け渡しできるように構成されている。

## 【0019】

続いてウエハ W の表面に現像液を供給するための現像液供給手段について説明する。スピチャック上のウエハの表面と対向するようにして各々液供給ノズルをなす第 1 の現像液ノズル 4 A 及び第 2 の現像液ノズル 4 B が水平移動自在かつ昇降自在に設けられている。現像液ノズル 4 A の構成について図 3 ～ 5 を用いて詳しく説明する。現像液ノズル 4 B の構成は現像液ノズル 4 A と同じであるため、以下の説明において符号に「B」を付することによって詳しい説明を省略する。

## 【0020】

現像液ノズル 4 A は横に細長い略四角形状をなしており、その下面側にはウエハ W の有効領域（デバイス形成領域）の幅とほぼ同じかそれ以上の長さの例えばスリット形状に形成された吐出口 4 1 A が長さ方向に伸びるように設けられている。また現像液ノズル 4 A の内部には、現像液を貯留する現像液貯留部 4 2 A と、希釈液例えば純水を貯留する希釈液貯留部 4 3 A とが例えば現像液ノズル 4 A の進行方向に対して前後に並べて設けられている。これら液貯留部 4 2 A、4 3 A は、例えば底部側に接続された流路 4 4 A により吐出口 4 1 A の上部側と夫々連通している。即ち、第 1 の現像液ノズル 4 A は、後述するバルブの切り替えにより、現像液、純水、更には現像液と純水とを混合した希薄現像液のいずれかを吐出可能なように構成されている。なお、現像液貯留部 4 2 A と希釈液貯留部 4 3 A の配置は前後を反対に配置してもよい。

## 【0021】

また、図中 4 5 A は緩衝棒であり、ウエハ W 表面に吐出する現像液や希釈現像液をこの緩衝棒に一旦衝突させることによりウエハ W の表面に対する衝撃を和らげると共に、吐出口 4 1 A の長手方向に均一に液を吐出させるためのものである。当該緩衝棒 4 5 A は現像液と純水とを混合して希釈現像液を吐出する際の混合作用も発揮する。流路 4 4 A は現像液ノズルの長さ方向に間隔をおいて配列された多数の孔であってもよく、例えば現像液ノズル 4 A の長さ方向に伸びる幅の狭いスリット形状に形成してもよい。本例では多数の孔で構成されている。

## 【0022】

現像液貯留部 4 2 A の例えば上部側には現像液供給口 4 6 A が設けられている。この現像液供給口 4 6 A は、例えばノズル長さ方向の両端部に 2 個設けられている（図 4 参照）。現像液供給口 4 6 A には、その途中で分岐された現像液供給路例えば現像液配管 4 7 A の一端が夫々接続されている。また現像液配管 4 7 A の他端側は現像液供給源 4 8 A と接続されており、その途中には現像液を所定の温度に調整する第 2 の温度調整部 4 9 A、バルブ V 1 及び図示しない送液手段例えば吐出ストロークを変えることで吐出流量を調整可能な例えば流量調整バルブやベローズポンプ等が設けられている。

## 【0023】

現像液供給口 4 6 A、4 6 A の上方には、温調水貯留部 5 A、5 1 A が夫々設けられており、この温調水貯留部 5 A、5 1 A からある程度上流側に亘る現像液配管 4 7 A には、その外側を囲むようにして温調水の流路例えば温調水用配管 5 2 A が設けられ、これにより現像液配管 4 7 A と温調水用配管 5 2 A とが重なり合う二重管 5 3 A が形成されている。更に温調水貯留部 5 A から温調水貯留部 5 1 A に跨る温調水配管 5 2 A が現像液貯留部 4 2 A 内部に設けられている。即ち、二重管 4 7 A 及び現像液貯留部 4 2 A は現像液の温度を調整するための補助温度調整部を構成しており、現像液と温調水とを仕切る管壁を介して両者の間で熱交換が行われ、これにより現像液が所定の温度に温調される。更に温調水貯留部 5 A には、温調水の復路に相当する温調水配管 4 6 A の一端が設けられており、その他端が二重管 5 3 A の上流側先端部に接続されて温調水の循環路を形成している。更にこの循環路の途中には温調水を所定の温度に調整するための温度調整器 5 4 A 例えば熱交換器が設けられている。即ち、本例の現像液供給手段は、主温度調整部 4 9 A 及び補助温度調整部により現像液が所定の温度例えば 5 ~ 6 0 °C に温調可能なように構成されている。なお、現像液及び温調水の液流れ方向については図 4 に模式的に示してある。

#### 【 0 0 2 4 】

現像液貯留部 4 2 A の上面は中央部が高くなるように形成されており、中央部には排気口 5 5 A が設けられ、この排気口 5 5 A には排気路 5 6 A の一端が接続されている。更に排気路 5 6 A の他端は図示しない吸引手段と接続されている。この排気口 5 5 A から排出される流体には、例えば現像液に溶け込んでいる溶存窒素のうちのガス化したものが含まれる。

#### 【 0 0 2 5 】

一方、希釈液貯留部 4 3 A の例えば上部側には希釈液供給口 6 A が設けられている。この希釈液供給口 6 A は、例えばノズル長さ方向の両端部に例えば 2 個設けられている（図 5 参照）。希釈液供給口 6 A には、その途中で分岐された希釈液供給路 6 1 A 例えば希釈液配管の一端が夫々接続されている。また希釈液配管 6 1 A の他端側は希釈液供給源 6 2 A と接続されており、その途中には希釈液例えば純水を所定の温度に調整する希釈液温度調整部 6 3 A、バルブ V 2 及び図示しない送液手段例えば吐出ストロークを変えることで吐出流量を調整可能なベローズポンプ等が設けられている。希釈液貯留部 4 3 A の上面は中央部が高くなるように形成されており、中央部には排気口 6 4 A が設けられ、この排気口 6 4 A には排気路 6 5 A の一端が接続されている。更に排気路 6 5 A の他端は図示しない吸引手段と接続されている。

#### 【 0 0 2 6 】

説明を図 2 に戻すと、現像液ノズル 4 A（4 B）は支持部材であるノズルアーム 7 A（7 B）の一端側に支持されており、このノズルアーム 7 A（7 B）の他端側は図示しない昇降機構を備えた移動基体 7 1 A（7 1 B）と接続されており、更に移動基体 7 1 A（7 1 B）は例えばユニットの外装体底面にて Y 方向に伸びるガイド部材 7 2 A（7 2 B）に沿って横方向に移動可能なように構成されている。また図中 7 3 は現像液ノズル 4 A（4 B）の待機部であり、このノズル待機部 7 3 でノズル先端部の洗浄などが行われる。

#### 【 0 0 2 7 】

ウエハ W の表面と対向するようにリンス液例えば純水を吐出するための細孔の吐出孔 8 0 を有する水平移動及び昇降自在なリンス液ノズル 8 が設けられている。リンス液ノズル 8 には供給路例えばリンス液配管 8 1 の一端が接続されており、このリンス液配管 8 1 の他端側はリンス液の供給源 8 2 と接続され、その途中には図示しない送液手段例えば吐出ストロークを変えることで吐出流量を調整可能なベローズポンプ等が設けられている。更にリンス液ノズル 8 はノズルアーム 8 3 を介して図示しない昇降機構を備えた移動基体 8 4 と接続されており、この移動基体 8 4 は前記ガイド部材 7 2 A に沿って第 1 の現像液ノズル 4 A と干渉しないで横方向に移動可能なように構成されている。また図中 8 5 はリンス液ノズル 6 の待機部である。

#### 【 0 0 2 8 】

図中 9 は制御部であり、この制御部 9 は駆動機構 2 2、昇降部 3 3、移動基体 7 1 A、

7 1 B、8 4 の動作を制御する機能を有している。更にこの制御部 9 は、ウエハ W の表面に供給された現像液が前記所定の温度となるように前記した主温度調整部 4 9 A (4 9 B) 及び補助温度調整部の温調動作を制御する機能を有している。更に希釈液温度調整部 6 3 A により希釈液例えば純水を所定の温度例えば現像液と同じ温度に調整する機能を有している。より詳しく説明すると、制御部 9 の備えた記憶部例えばメモリにはレジストの種類に対応付けて例えば 5 ~ 6 0 °C の範囲内で決められた現像液の温度設定値の情報が記憶されており、現像処理しようとするウエハ W に塗布されたレジストの種類に基づいて現像液の温度設定値が決められる。つまり現像液に対するレジストの種類毎の溶解特性に応じて現像液の温度が制御される。なおレジストの種類に応じて現像液の温度設定値を決めることができれば必ずしも制御部 9 のメモリに情報を記憶させていなくともよく、例えばオペレータが制御部 9 の入力手段を介して温度設定値を入力するようにしてもよい。

#### 【0029】

ここでレジストの種類に対応付けた現像液の温度設定値について一例を挙げておくと、例えば KrF 光源用のレジストであって、例えば現像液に対して溶解性の低いレジスト種類であった場合には現像液の温度設定値を高く例えば 4 0 ~ 6 0 °C に設定する。更に例えば近年適用可能性が検討されている ArF 光源用のレジストであって、例えば現像液に対して溶解性の高いレジスト種類であった場合には現像液の温度設定値を低く例えば 2 0 ~ 4 0 °C に設定する。更には I 線、G 線などの光源用レジストのように、低温で溶解性が促進されるレジストの場合には温度設定値を例えば 1 0 ~ 2 0 °C に設定する。通常は KrF 又は ArF 用であるかはその溶解速度で区別されており、KrF 用のものであるか、ArF 用のものであるかによって温度をきめるのではなく、レジストの溶解が促進される温度が高温側にあるか低温側にあるを把握し、そしてその具体的な温度を設定するのである。

#### 【0030】

続いて、上記現像装置を用いて基板であるウエハ W を現像する工程について説明する。先ず、外カップ 3 1、内カップ 3 2 が下降位置にあり、現像液ノズル 4 A、4 B 及びリンスノズル 6 がノズル待機部 5 3、6 5 の上方に夫々配置された状態において、その表面にレジストが塗布され、露光された後のウエハ W が図示しない基板搬送手段により搬入されると、この基板搬送手段と図示しない昇降ピンとの協働作用によりウエハ W はスピンチャック 2 に受け渡される。一方、例えば前記ウエハ W がスピンチャック 2 に受け渡されるまでに、制御部 9 ではこのウエハ W に塗布されたレジストの種類と前記メモリ内の情報に基づいて現像液の温度の設定値が決められ、かつ選択した現像液ノズル 4 A (あるいは 4 B) の現像液の温度がこの温度設定値となるように主温度調整部 4 9 A 及び補助温度調整部により温度調整が行われる。即ち、制御部 9 は、現像液ノズル 4 A、4 B の中から現像を行うウエハ W に応じて温度調整がなされた現像液ノズル 4 A (4 B) を選択したことになる。更に希釈水例えば純水が所定の温度例えば現像液と同じ温度となるように希釈液温度調整部 6 3 A により温度調整が行われる。

#### 【0031】

次いで、外カップ 3 1 及び内カップ 3 2 が上昇位置に設定されると共に、現像液の吐出開始位置である例えばウエハ W の一端側の外縁から僅かに外側であってかつウエハ W の表面から僅かに高い位置にいずれか一方の現像液ノズル例えば第 1 の現像液ノズル 4 A を配置する。なお、他方の現像液ノズルである第 2 の現像液ノズル 4 B はノズル待機部 7 3 の上方で待機したままであるが、詳しくは後述するように、このウエハ W が現像処理されている間に例えば次のロットの先頭にくるウエハ W の処理を行うための準備動作が行われる。

#### 【0032】

しかる後、図 6 (a) に示すように、バルブ V 1 を開いて吐出口 4 1 A から現像液 D の吐出をしながら、ウエハ W の一端側から中央部上方を通過して他端側に向かうように第 1 の現像液ノズル 4 A をウエハ W の表面に沿って横移動させる。ノズルの移動速度は、例えば 12 インチサイズのウエハ W の場合に例えば 5 秒でウエハ W の他端に到達するように設定する。これによりウエハ W の表面全体に現像液 D が供給され、ウエハ W の表面に現像液

Dの液膜が形成される。そして現像液にレジストの溶解性の部位が溶解して、その後にパターンを形成する不溶解性の部位が残ることとなる。

#### 【0033】

前記ウエハWの他端を通過した第1の現像液ノズル4Aは、バルブV1を閉じて現像液Dの吐出を停止し、図6(b)に示すように、例えば一旦上昇してからウエハWの一端側へ移動して上述の吐出開始位置に再度設定される。この現像液の吐出を停止してから再度吐出開始位置に設定されるのに要する時間は、例えば駆動機構などのハード面の仕様に依り決まるところがあるが、本例においては例えば遅くとも5秒に設定する。

#### 【0034】

次いでバルブV1及びV2を開いて現像液貯留部42A及び希釈液貯留部43Aを介して流路44A内に所定の流量の現像液及び希釈液例えば純水を供給すると、現像液と純水とが混ざって希釈現像液となって吐出口41Aから吐出される。この希釈現像液はレジストを溶解させない濃度に設定するのが好ましい。そして、図6(c)に示すように、希釈現像液D1を吐出口41Aから吐出しながら、現像液を供給したときと同じ方向に、即ち、ウエハWの一端側から中央部上方を通過して他端側に向かうように第1の現像液ノズル4AをウエハWの表面に沿って横移動させる。ノズルの移動速度は、例えば現像液Dを供給したときと同じ速度例えば5秒でウエハWの他端に到達するように設定する。即ち、この例では現像液が供給されてから10秒が経過したとき、つまりレジスト溶解成分が不均一な動きをし始める前までに希釈現像液がウエハWの表面に供給されることになる。この希釈現像液より表層部のみならずパターンの谷間にあるレジスト溶解成分も掻き出され、ウエハW表面の現像液中に拡散するが、希釈現像液を供給したことによりウエハW表面にある現像液の濃度が低下してレジストの溶解が抑制されるか又は停止され、その後にレジストの溶解は促進されないので、レジスト溶解成分が拡散してもその影響が極めて小さくなる。

#### 【0035】

次いでバルブV1及びV2を閉じて希釈現像液D1の吐出を停止した後、現像液ノズル4Aが後退する一方で、図6(d)に示すように、リンス液(洗浄液)ノズル6がウエハWの中央部上方に配置され、ウエハWを鉛直軸回りに回転させると共にリンス液RをウエハWの表面に供給する。リンス液Rは遠心力的作用により外側に広がり、このリンス液DによりウエハW表面からレジスト溶解成分を含む現像液が除去され、ウエハWの表面が洗浄される。

#### 【0036】

しかる後、リンス液Rの供給を停止してリンス液ノズル6が後退した後、図6(e)に示すように、ウエハWを例えば2000rpmの回転速度で高速回転させて表面の液を振り切るスピン乾燥がなされる。その後、外カップ31及び内カップ32が下降し、図示しない基板搬送手段によりウエハWが搬出されて現像処理を終了する。

#### 【0037】

ここで、あるロットのウエハWについて現像液ノズル4Aを用いて現像処理が行われ、そのロットが終了して、次のロットの先頭のウエハWを現像処理する場合には、例えば当該ウエハWを現像処理する前までに、待機している他方の現像液ノズル4Bについて、次のロットのウエハWのレジストに応じた温度設定値が決められると共に主温度調整部及び補助温度調整部により温度調整が行われ、当該現像液ノズル4Bを選択して既述の工程と同様にして現像処理が行われる。そして更に次のロットのウエハWを処理する場合には、このロットのウエハWに現像処理がなされている間にノズル待機部56の上方で待機している第1の現像液ノズル4Aの準備動作が同様にして行われる。

#### 【0038】

上述の実施の形態によれば、ウエハWの表面に現像液を供給した後、所定のタイミングで現像液ノズル4A(4B)をスキャンしながら希釈液を供給する構成とすることにより、準静的な状態で希釈が行われ、現像反応の進行が抑制あるいは停止されると共に、レジスト溶解成分をいわば強制的に拡散させることができるので、当該レジスト溶解成分がレ

ジストの溶解速度に影響するのを抑えること、つまり局所的に溶解が進んだり、進まなかったりすることによる線幅値のばらつきや現像欠陥の発生を抑えることができる。そして現像液の希釈のタイミングは、レジストが底部まで予定とする線幅が得られるように溶解し、かつレジスト溶解成分の濃度が高くなって当該溶解成分による悪影響が出始める前、例えば現像液が供給されてから例えば20秒以内であることが必要であることから、パターンの底部まで溶解するのに時間がかかる場合には、その前に希釈液を供給すると溶解が抑制されてしまうこととなる。ここでこの実施の形態ではレジストの種類毎に所定の温度に現像液を調整している。図7は、ある現像液について現像時間とパターンの線幅の関係を現像液の温度をパラメータとして示したものであり、(1)はクリーンルームの温度である23℃の場合、(2)は50℃の場合を示している。この例の現像液は温度が高い程溶解速度が早く、目標の線幅を150nmとすると、23℃に設定した場合には50~60秒必要であったところ、50℃に設定することにより、10秒程に短縮できることが分かる。このように現像液の温度を調整してレジストの溶解速度を制御することにより、希釈が行われる前にレジストが十分に溶解されている状態とすることができ、希釈現像を行って溶解成分による悪影響を避けながら、しかも予定とする線幅のパターンを得ることができ、この結果、レジストの種類にかかわらず線幅について面内均一性の高い良好な現像を行うことができる。この例ではレジストの種類と現像液の温度を対応付けているが、同じレジストであっても目標とする線幅が異なるパターンに対しては、そのパターン(線幅)に応じて現像液の温度を適切な値に調整してもよい。なお現像液の温度を低くする程レジストの溶解速度が早くなる場合について本実施例を適用できることは勿論である。更にまた、現像液をウエハW上に供給した後、例えば20秒後、好ましくは10秒後に希釈液を供給することで良好な現像を行うことができる理由について述べておくと、現像の安定化に必要な条件は、(a) 現像液によるレジストの溶解がサチレーションしていること、(b) レジスト溶解成分の濃度が当該領域内で均一化していること、であると考えられる。従って、(a) に至るまでの時間が分かりさえすれば、(a) に至った後、希釈液を例えば準静的な状態で供給することにより、強制的に(b) の状態を作り出すことができる。(a) に要する時間の割合は、従来静止現像に必要とされていた60秒のうち、現像液が23℃の場合は多くの現像液において例えば20秒以内という短い時間であることを把握しており、このため現像液供給後に希釈液を供給するタイミングは20秒以内という値を選択している。

#### 【0039】

ここで例えば同じ温度の現像液を用いた場合、レジストの種類によって現像時間が異なることは上述したとおりであるが、例えば同種のレジスト及び同じ線幅の目標値であっても形成しようとするパターン形状例えばパターンが密であるか又は粗いかなどによっても僅かではあるが現像時間が異なってくる。従って本例においてはレジストの種類に応じて現像液の温度を調整する構成に限られず、パターン形状(線幅の目標値、パターンの密度及びパターンそのものの形状の少なくとも一方)に応じて現像液の温度を調整するようにしてもよく、更にはレジストの種類及びパターンの両方に応じて温度を調整するようにしてもよい。パターンに応じた温度の具体例としては、例えばパターンが密な場合には現像液の温度を低く設定し、パターンが粗い場合には現像液の温度を高く設定することが一例として挙げられる。またパターンそのものの形状としては、その形状が例えば直線状、円柱状にレジストを溶解させるホール状のものであるなどの他に、それらの形状の占める割合などによって温度設定値が決められる。

#### 【0040】

上述の実施の形態によれば、独立して異なる現像液の温度に調整可能な2本の現像液ノズル4A、4Bを備え、一方の現像液ノズル4A(4B)を用いてウエハWを処理している間に、他方の現像液ノズル4B(4A)は次のロットのウエハWに応じた温度に現像液を調整する準備動作を行う構成とすることにより、前のウエハWの処理を終えた後、次のウエハWへの現像液の供給を速やかに行うことができる。このため現像処理時間の短縮化を図ることができるので、例えば複数枚のウエハWを繰り返し処理する場合であっても高



いスループットを確保することができる。

#### 【0041】

続いて現像液ノズル 4 A の他の例について図 8 を用いて説明する。この現像液ノズル 4 A は、その内部に複数例えば 2 つの現像液貯留部 4 2 A、4 2 A を備えており、これら現像液貯留部 4 2 A、4 2 A の間に希釈液貯留部 4 3 A が配置されている。現像液貯留部 4 2 A、4 2 A から吐出口 4 1 A に供給される現像液は、図示は省略するが夫々独立して設けられた主温度調整部及び補助温度調整部により温度調整がなされ、バルブ V 1、V 1 の切り替えにより各々から現像液をウエハ W の表面に供給可能なように構成されている。その他の構成については図 3 記載の現像液ノズル 4 A と同じであり、同じ符号を付して説明を省略する。

#### 【0042】

この場合、一方の現像液貯留部 4 2 A 側からウエハ W を処理している間に、次のロットの先頭のウエハ W の処理が開始される前までに、当該ロットのウエハ W のレジストの種類に基づいて他方の現像液貯留部 4 2 A 側の現像液の温度調整を行っておき、次のロットのウエハ W を処理する際にはバルブ V 1、V 1 を切り替えて当該他方の現像液貯留部 4 2 A 側から吐出口 4 4 A を介してウエハ W の表面に現像液を供給する。このような構成であってもレジストの種類に応じてその温度が調整された現像液をウエハ W に供給することができ、上述の場合と同様の効果を得ることができる。更に本例によれば、当該現像液ノズル 4 A を用いて種類の異なるレジストの処理を順次行うことができるので、複数の現像液ノズルを備えなくともよく、その分装置面積を小さくできる点で有利である。また希釈液貯留部 4 3 A を両現像液貯留部の間に介在させることにより、両現像液貯留部 4 2 A、4 2 A の間で現像液の温度差があっても互いの温度が干渉するのを抑えることができる。

#### 【0043】

上述の実施の形態においては、ウエハ W 毎に一方の現像液貯留部 4 2 A から独立して現像液を供給する構成に限られず、各現像液貯留部 4 2 A の温度を互いに異なる温度、例えば一方の現像液貯留部 4 2 A 側の温度を高温例えば 6 0 °C に設定し、他方の現像液貯留部 4 2 A 側の温度を低温例えば 5 °C に設定しておき、吐出口 4 1 A に供給する流量比を変えらることにより現像液の温度を調整するようにしてもよい。この場合であっても所定の温度に調整された現像液をウエハ W に供給することができるので、上述の場合と同様の効果を得ることができる。

#### 【0044】

本発明の現像装置の更に他の現像液ノズルの構成について図 9 を用いて説明する。この現像液ノズル 4 A は、その移動方向において現像液を吐出する現像液吐出口 4 1 A を前方側に設け、希釈液を吐出する希釈液吐出口 1 0 0 A を後方側に別個に設けられている。その他の構成について図 3 の現像液ノズルと同じであり、同じ符号を付して説明を省略する。この場合、各々の吐出口 4 1 A、1 0 0 A から現像液及び希釈液を同時に吐出しながらウエハ W の一端側から他端側に向かって現像液ノズル 4 A を横移動させる構成とする。このような構成であってもウエハ W の表面に供給された現像液を希釈液で希釈することができるので、上述の場合と同様の効果を得ることができる。本例は、例えば A r F 光源用のレジストなど溶解性の高いレジストに高温の現像液を供給してその現像時間を例えば 1 ~ 2 秒程度まで短縮化した場合に有効な手法である。

#### 【0045】

更に上述の例においては、例えば図 1 0 に示すように、現像液吐出口 4 1 A と希釈液吐出口 1 0 0 A との間に現像液を吸引するための吸引口 1 0 1 A を設け、この吸引口 1 0 1 A に吸引路 1 0 2 A を介して図示しない吸引手段と接続した構成としてもよい。このような構成であっても上述の例と同様の効果を得ることができる。更にこの場合には、ウエハ W の表面に供給した現像液と希釈液との境界において互いの液が衝突して乱れが生じてパターンの欠落が生じるのを抑えることができるので、より確実に線幅精度の高いパターンを得ることができる。

#### 【0046】

本発明の現像装置の更に他の現像液ノズルの構成について図 1 1 を用いて説明する。この現像液ノズルは緩衝棒 4 5 A ( 4 5 B ) の内部に例えば温調水の流路 1 0 3 A ( 1 0 3 B ) を備えており、これにより当該緩衝棒 4 5 A ( 4 5 B ) は補助温度調整部を形成する。その他の構成については図 3 の現像液ノズルと同じであり、同じ符号を付して説明を省略する。このような構成であっても上述の場合と同様の効果を得ることができる。なお、緩衝棒 4 5 A ( 4 5 B ) の表面の温度は、例えば現像液を加熱する場合にはその温度設定値よりも僅かに高い温度例えば 1℃高い温度になるように、反対に現像液を冷却する場合にはその温度設定値よりも僅かに低い温度例えば 1℃低い温度になるように設定するのが好ましい。この場合、ウエハ W の吐出口 4 1 A に温度調整部を設けたことにより、ウエハ W に供給される現像液の温度をより高精度に調整することができる。

更に本例においては例えばレジストの種類により現像液を加熱する場合に限られるのであれば、緩衝棒 4 5 A ( 4 5 B ) の内部に温調水の流路を設けた構成に限られず、緩衝棒 4 5 A の内部にヒータを設けるようにしてもよい。この温度調整部を構成する緩衝棒 4 5 A ( 4 5 B ) は図 3 記載の現像液ノズルだけでなく、図 7 ~ 1 0 記載のものにも用いることができる。更には、ヒータに代えて例えばヒートパイプであってもよい。

#### 【 0 0 4 7 】

本発明の現像装置の更に他の現像液ノズルの構成について図 1 2 を用いて説明する。本例の現像液ノズルは内部に温度調整部例えばペルチェ効果を利用した素子であるサーモモジュール 1 0 4 A ( 1 0 4 B ) を備えており、このサーモモジュール 1 0 4 A ( 1 0 4 B ) は例えば配線を介して図示しない電源と接続されている。サーモモジュール 1 0 4 A ( 1 0 4 B ) は例えば現像液貯留部 4 2 A と希釈液貯留部 4 3 A との間に配置され、電気が供給された際に発熱する面は現像液貯留部 4 2 A 側に向けられている。その他の構成については図 3 の現像液ノズルと同じであり、同じ符号を付して説明を省略する。この場合、サーモモジュール 1 0 4 A ( 1 0 4 B ) に例えば直流電流を供給してサーモモジュール 1 0 4 A ( 1 0 4 B ) の一面が発熱することにより現像液貯留部内の現像液が加熱されて所定の温度に調整されるので、上述の場合と同様の効果を得ることができる。

更には電流が供給された際に吸熱する面を現像液貯留部 4 2 A に向けて配置した別のサーモモジュール 1 0 4 A ( 1 0 4 B ) を設けた構成とし、現像液を冷却する際にはこのサーモモジュール 1 0 4 A ( 1 0 4 B ) に電流を供給し、反対に加熱する際には前記サーモモジュール 1 0 4 A ( 1 0 4 B ) に電流を供給するようにしてもよい。この場合であっても上述の場合と同様の効果を得ることができる。このサーモモジュール 1 0 4 A ( 1 0 4 B ) は図 3 記載の現像液ノズルだけでなく、図 8 ~ 1 0 記載のものにも用いることができる。更に上述の温度調整部を構成する緩衝棒 4 5 A ( 4 5 B ) と組み合わせてもよい。

#### 【 0 0 4 8 】

本発明においては、現像液が液盛りされたウエハ W の表面に供給するのは希薄現像液に限られず、例えば純水をウエハ W の表面に供給するようにしてもよい。即ち、特許請求の範囲に記載の希釈液は例えば希薄現像液、純水であり、その他に界面活性剤であってもよい。

#### 【 0 0 4 9 】

本発明においては、必ずしも溶解速度が早くなるように温度を調整する構成に限られず、例えば希釈液の供給するタイミングよりも前に十分な現像時間を確保できるのであれば、種々の種類のレジストの中からあるレジストを選択し、このレジストの溶解時間に他のレジストの現像時間を併せ込むようにしてもよい。この場合であっても上述の場合と同様の効果を得ることができる。

#### 【 0 0 5 0 】

本発明においては、現像液又は希釈現像液を吐出しながらウエハ W の一端側から他端側に現像液ノズル 4 A ( 4 B ) を移動させるスキャン動作は 1 回に限られず、複数回例えば 2 ~ 4 回、更にはそれ以上行うようにしてもよい。何回行うかは処理するレジストに必要な現像時間、レジスト溶解成分の拡散具合などに応じて決められる。一例を挙げると、他端側に到達するまでの移動を例えば 1 秒に設定した場合、必要な現像時間が例えば 5 秒で



あれば5回のスキャンを行う。この場合であっても上述の場合と同様の効果を得ることができる。

#### 【0051】

更に本発明においては、レジストの種類に応じて温度を調整する構成に限られず、例えば現像装置が置かれるクリーンルームの温度例えば23℃に一律に温度を調整する構成としてもよい。この場合であってもウエハW毎に同じ温度の現像液を供給することができるので、例えば同じ種類のレジストが塗布されたウエハW群に対しては均一な現像を行うことができる効果を得ることができる。

#### 【0052】

本発明においては、現像液及び希釈液を吐出するためのノズルは一体のノズルである場合に限られず、現像液を吐出する現像液ノズルと、希釈液例えば純水、希釈現像液を吐出する希釈液ノズルとを別個独立して設けた構成としてもよい。このような構成であっても上述の場合と同様の効果を得ることができる。

#### 【0053】

更に本発明においては、既述の第1の実施の形態のノズルにおいて(図3参照)、現像液貯留部42Aの第1の現像液を、希釈液貯留部43A(この例では現像液貯留部として)に第2の現像液を夫々貯留して2種類の現像液例えば温度が異なる現像液を供給できるようにし、希釈液については当該ノズルとは別個に設けたノズルにより供給するようにしてもよい。

#### 【0054】

更に本発明においては、例えば図13に示すように、既述の現像液の温度を調整するための補助温度調整部と同様の構成を希釈液側に設けて希釈液の温度を調整するようにしてもよい。図中110A(110B)は、希釈液配管61A(61B)の外側を隙間をあけて温調水用配管111A(111B)が囲むことにより形成される二重管である。更に温調水用配管111A(111B)は、温調水貯留部112A(112B)と、図示しないノズル他端側の温調水貯留部113A(113B)との間に跨るように希釈液貯留部43A(43B)の内部に設けられており、前記二重管110A(110B)と合わせて補助温度調整部を構成する。また114A(114B)は、温調水の循環路に設けられた温調水の温度を調整するための温度調整器である。その他の構成は図3に記載のものと同じである。このような構成であっても上述の場合と同様の効果を得ることができる。更に本例のように吐出口41A(41B)の近傍にて希釈液の温度を調整することにより、より高精度に希釈液の温度を調整でき、また現像液及び希釈液の各液の温度差に幅を持たせることができるので得策である。この希釈液側に補助温度調整部を設ける構成は、図3記載の現像液ノズルに限られず、他の実施例の現像液ノズル(例えば、図8ないし図12に記載の現像液ノズル)にも適用することができる。なお、希釈液の温度を調整することが好ましいが、希釈液を温度調整する構成を備えていなくとも上述の作用効果を得ることができるのは勿論のことである。

#### 【0055】

更に本発明においては、レジストの種類及びパターン形状の少なくとも一方に基づいて現像液の温度を調整する構成に限られず、例えばレジストの種類及びパターンの少なくとも一方に基づいて現像液の温度及び現像液の濃度を調整するようにしてもよい。この場合であってもレジストの溶解速度を制御することができるので、上述の場合と同様の効果を得ることができる。具体的には既述の実施の形態において温度を調整する代わりに温度の調整に加えて現像液の温度も併せて調整する例が挙げられる。現像液の濃度を調整する方法の一例としては現像液と混合する純水の流量比を図示しない流量調整部により変えることによって調整してもよく、あるいは例えば互いに異なる濃度の現像液を供給可能なように複数の現像液供給源48A(48B)を設け、例えばバルブの切り替えにより所定の濃度の現像液を供給可能な現像液供給源48A(48B)を選択するようにしてもよい。これら流量調整部やバルブなどは、現像液の濃度調整部の一部をなすものである。

#### 【0056】

更に本発明においては、基板はウエハWに限られず、例えばLCD基板、フォトマスク用レチクル基板であってもよい。

#### 【0057】

最後に上述の現像装置が組み込まれ塗布・現像装置の一例の構成について図14及び図15を参照しながら簡単に説明する。図中B1は基板であるウエハWが例えば13枚密閉収納されたカセットCを搬入出するためのカセット載置部であり、カセットCを複数個載置可能な載置部90aを備えたカセットステーション90と、このカセットステーション90から見て前方の壁面に設けられる開閉部91と、開閉部91を介してカセットCからウエハWを取り出すための受け渡し手段A1とが設けられている。

#### 【0058】

カセット載置部B1の奥側には筐体92にて周囲を囲まれる処理部B2が接続されており、この処理部B2には手前側から順に加熱・冷却系のユニットを多段化した棚ユニットU1、U2、U3と、後述する塗布・現像ユニットを含む各処理ユニット間のウエハWの受け渡しを行う主搬送手段A2、A3とが交互に配列して設けられている。即ち、棚ユニットU1、U2、U3及び主搬送手段A2、A3はカセット載置部B1側から見て前後一列に配列されると共に、各々の接続部位には図示しないウエハ搬送用の開口部が形成されており、ウエハWは処理部B1内を一端側の棚ユニットU1から他端側の棚ユニットU3まで自由に移動できるようになっている。また主搬送手段A2、A3は、カセット載置部B1から見て前後方向に配置される棚ユニットU1、U2、U3側の一面部と、後述する例えば右側の液処理ユニットU4、U5側の一面部と、左側の一面をなす背面部とで構成される区画壁93により囲まれる空間内に置かれている。また図中94、95は各ユニットで用いられる処理液の温度調整装置や温湿度調整用のダクト等を備えた温湿度調整ユニットである。

#### 【0059】

液処理ユニットU4、U5は、例えば図15に示すように塗布液（レジスト液）や現像液といった薬液供給用のスペースをなす収納部96の上に、塗布ユニットCOT、本発明に係る現像装置を備えた現像ユニットDEV及び反射防止膜形成ユニットBARC等を複数段例えば5段に積層した構成とされている。また上述の棚ユニットU1、U2、U3は、液処理ユニットU4、U5にて行われる処理の前処理及び後処理を行うための各種ユニットを複数段例えば10段に積層した構成とされており、ウエハWを加熱（ベーク）する加熱ユニット、ウエハWを冷却する冷却ユニット等が含まれる。

#### 【0060】

処理部B2における棚ユニットU3の奥側には、例えば第1の搬送室97及び第2の搬送室98からなるインターフェイス部B3を介して露光部B4が接続されている。インターフェイス部B3の内部には処理部B2と露光部B4との間でウエハWの受け渡しを行うための2つの受け渡し手段A4、A5の他、棚ユニットU6及びバッファカセットC0が設けられている。

#### 【0061】

この装置におけるウエハの流れについて一例を示すと、先ず外部からウエハWの収納されたカセットCが載置台90に載置されると、開閉部91と共にカセットCの蓋体が外されて受け渡し手段AR1によりウエハWが取り出される。そしてウエハWは棚ユニットU1の一段をなす受け渡しユニット（図示せず）を介して主搬送手段A2へと受け渡され、棚ユニットU1～U3内の一の棚にて、塗布処理の前処理として例えば反射防止膜形成処理、冷却処理が行われ、しかる後塗布ユニットCOTにてレジスト液が塗布される。続いてウエハWは棚ユニットU1～U3の一の棚をなす加熱ユニットで加熱（ベーク処理）され、更に冷却された後棚ユニットU3の受け渡しユニットを経由してインターフェイス部B3へと搬入される。このインターフェイス部B3においてウエハWは例えば受け渡し手段A4→棚ユニットU6→受け渡し手段A5という経路で露光部B4へ搬送され、露光が行われる。露光後、ウエハWは逆の経路で主搬送手段A2まで搬送され、現像ユニットDEVにて現像されることでレジストマスクが形成される。しかる後ウエハWは載置台90

上の元のカセットCへと戻される。

【図面の簡単な説明】

【0062】

- 【図1】 本発明の現像装置の実施の形態にかかる現像装置を示す縦断面図である。
- 【図2】 本発明の現像装置の実施の形態にかかる現像装置を示す平面図である。
- 【図3】 上記現像装置の現像液ノズルの幅方向の縦断面図である。
- 【図4】 上記現像装置の現像液ノズルの長さ方向の縦断面図である。
- 【図5】 上記現像装置の現像液ノズルの長さ方向の縦断面図である。
- 【図6】 上記現像装置の現像液供給手段を示す説明図である。
- 【図7】 パターンの線幅と現像時間の関係を示す特性図である。
- 【図8】 上記現像装置を用いてウエハを現像する工程を示す工程図である。
- 【図9】 上記現像装置の現像液ノズルの他の例を示す説明図である。
- 【図10】 上記現像装置の現像液ノズルの更に他の例を示す説明図である。
- 【図11】 上記現像装置の現像液ノズルの更に他の例を示す説明図である。
- 【図12】 上記現像装置の現像液ノズルの更に他の例を示す説明図である。
- 【図13】 上記現像装置の現像液ノズルの更に他の例を示す説明図である。
- 【図14】 前記現像装置を組み込んだ塗布・現像装置の一例を示す平面図である。
- 【図15】 前記現像装置を組み込んだ塗布・現像装置の一例を示す斜視図である。
- 【図16】 従来の現像装置を示す説明図である。
- 【図17】 従来の現像装置を用いてウエハを現像する工程を示す工程図である。
- 【図18】 従来の他の現像装置を示す説明図である。

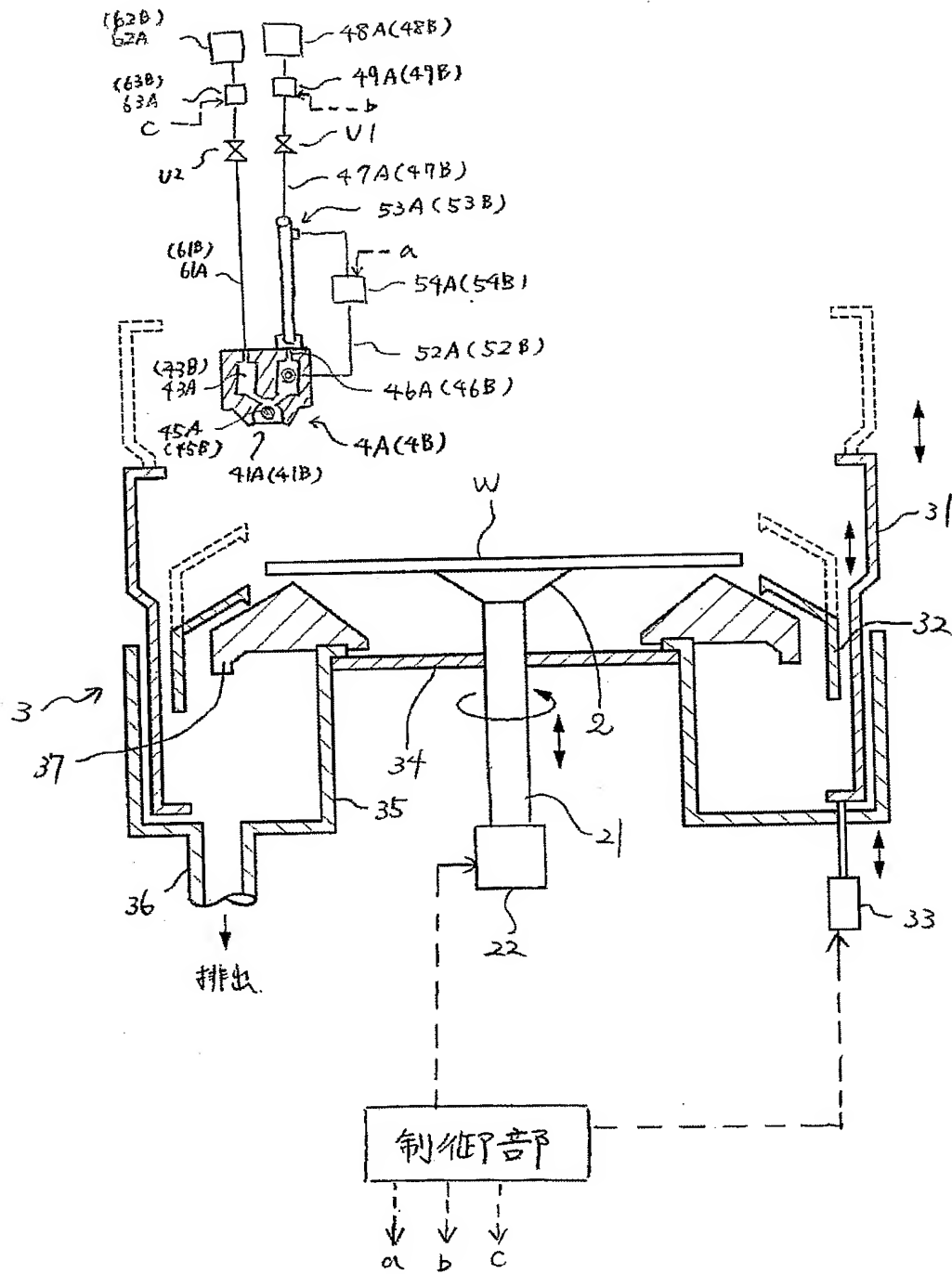
【符号の説明】

【0063】

- W        ウエハ
- 2        スピンチャック
- 3        カップ体
- 4A       第1の現像液ノズル
- 4B       第2の現像液ノズル
- 41A、41B    吐出口
- 42A、42B    現像液貯留部
- 43A、43B    希釈液貯留部
- 8        リンス液ノズル
- 9        制御部

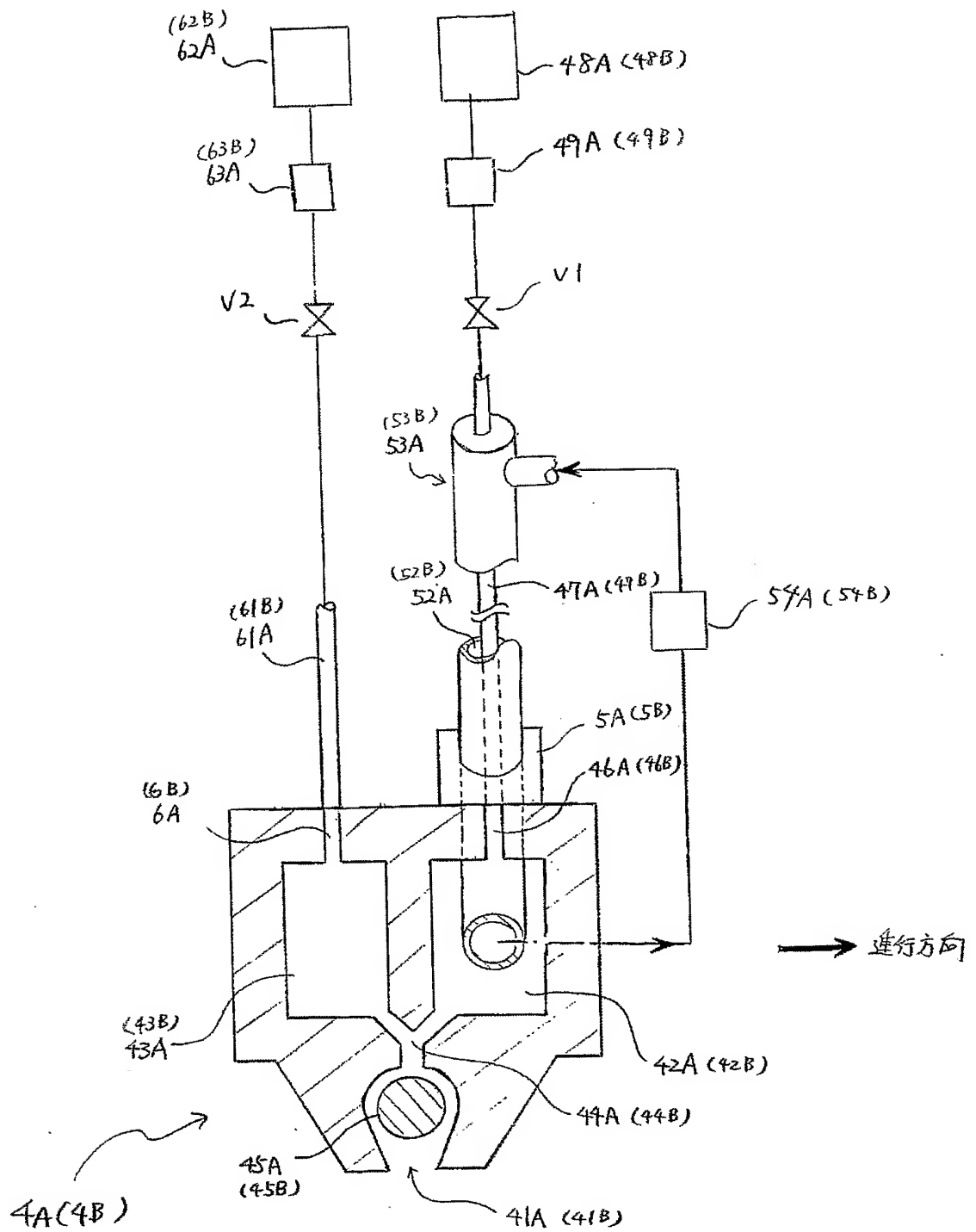
【書類名】 図面

【図 1】

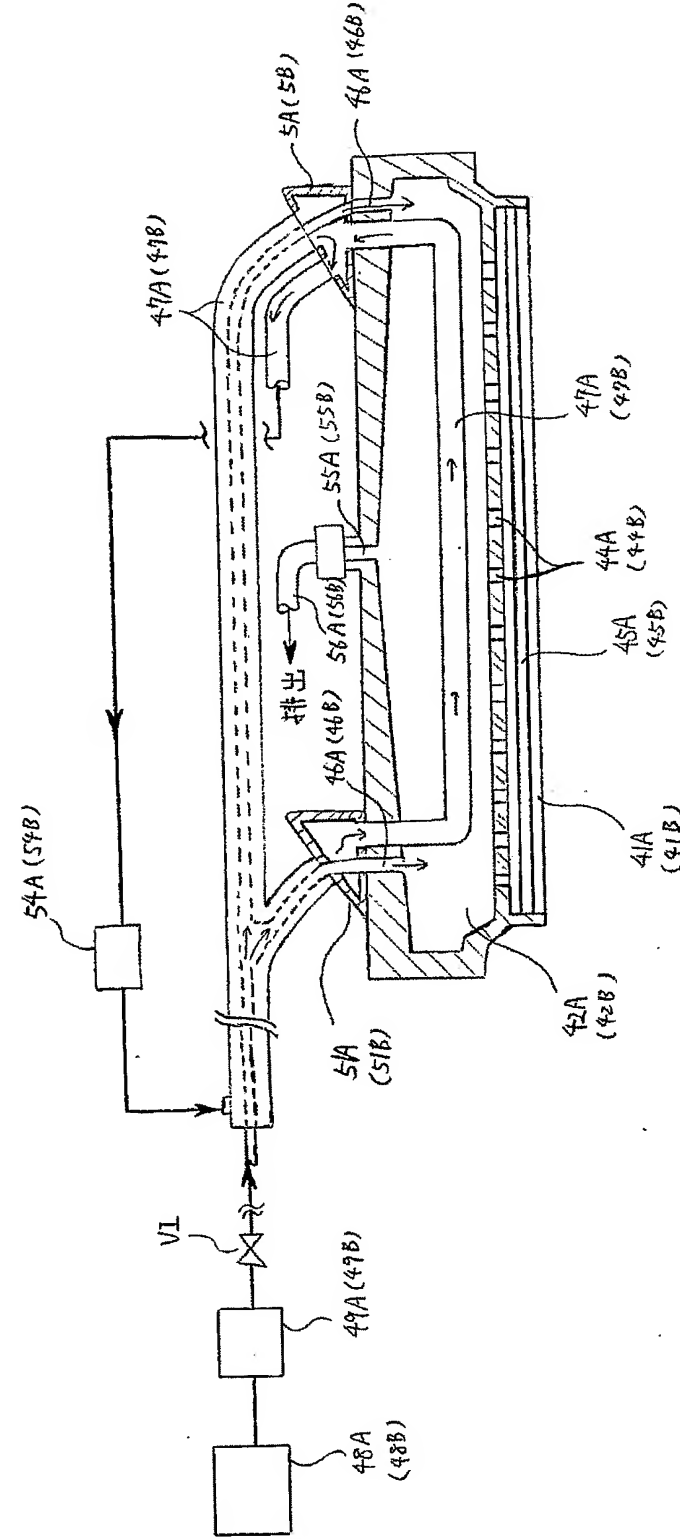




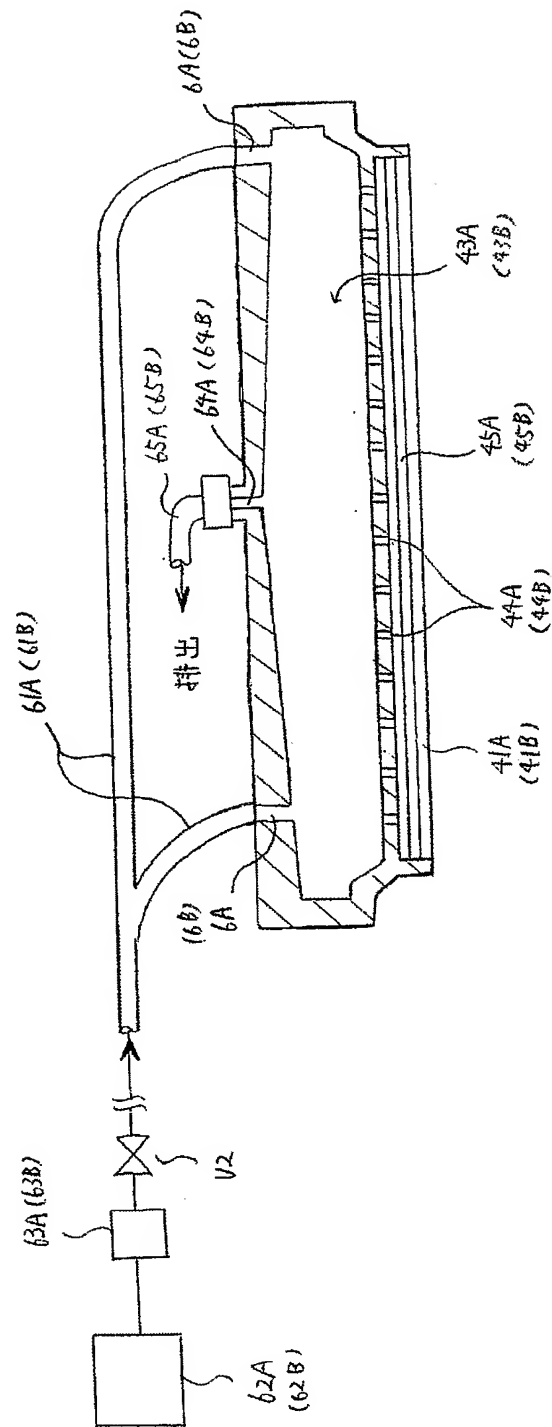
【図 3】



【図 4】

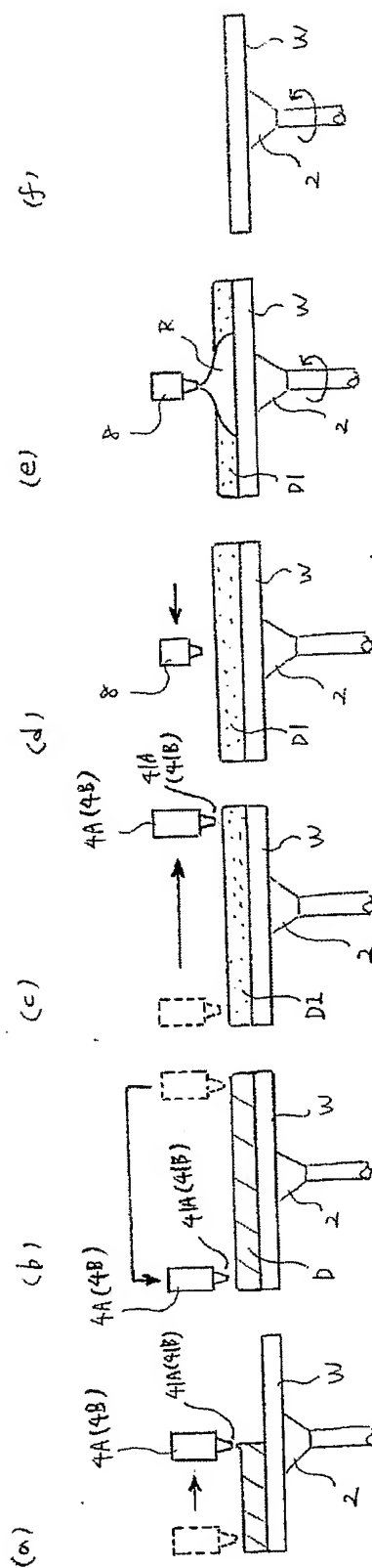


【図 5】

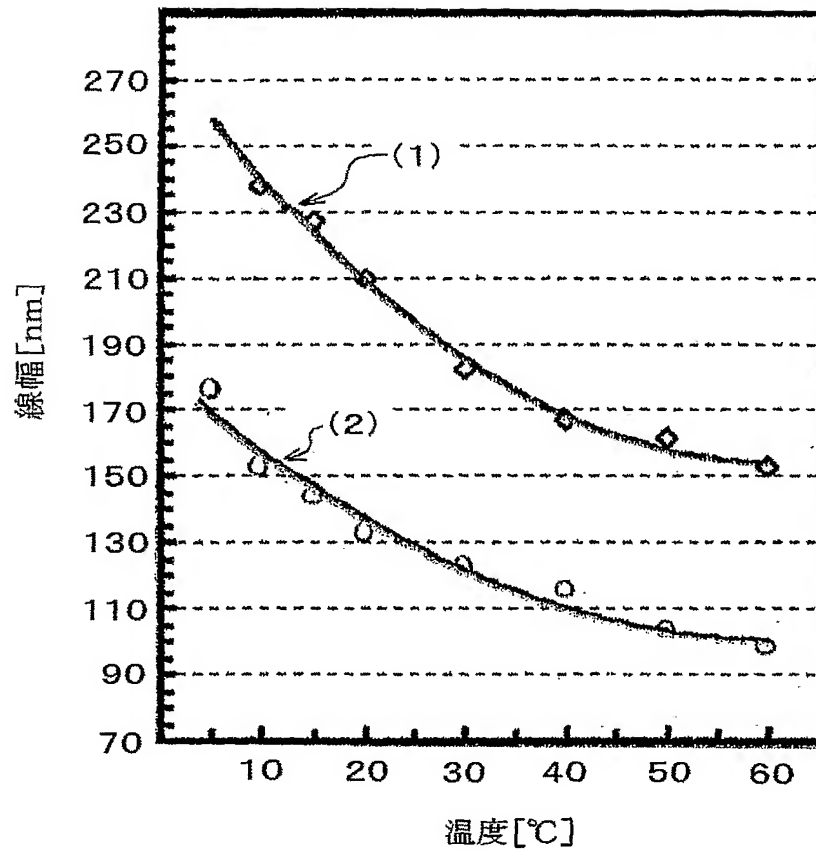




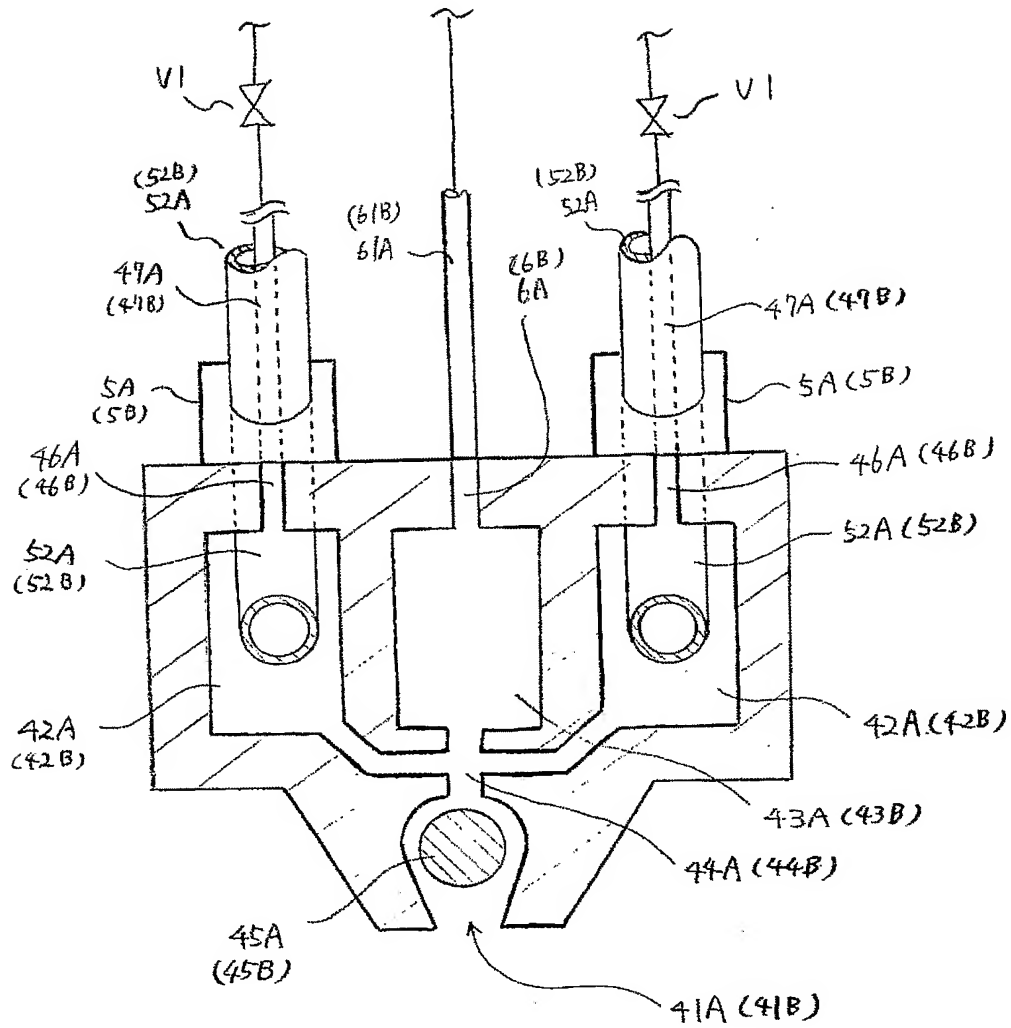
【図 6】



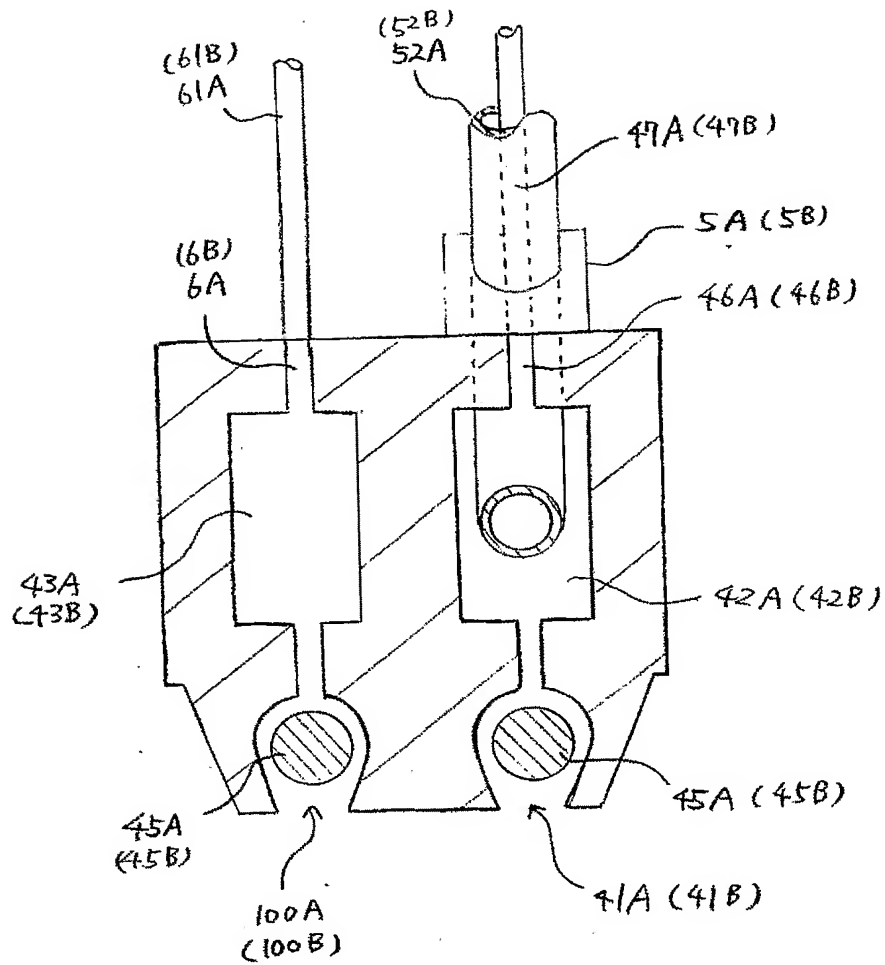
【図 7】



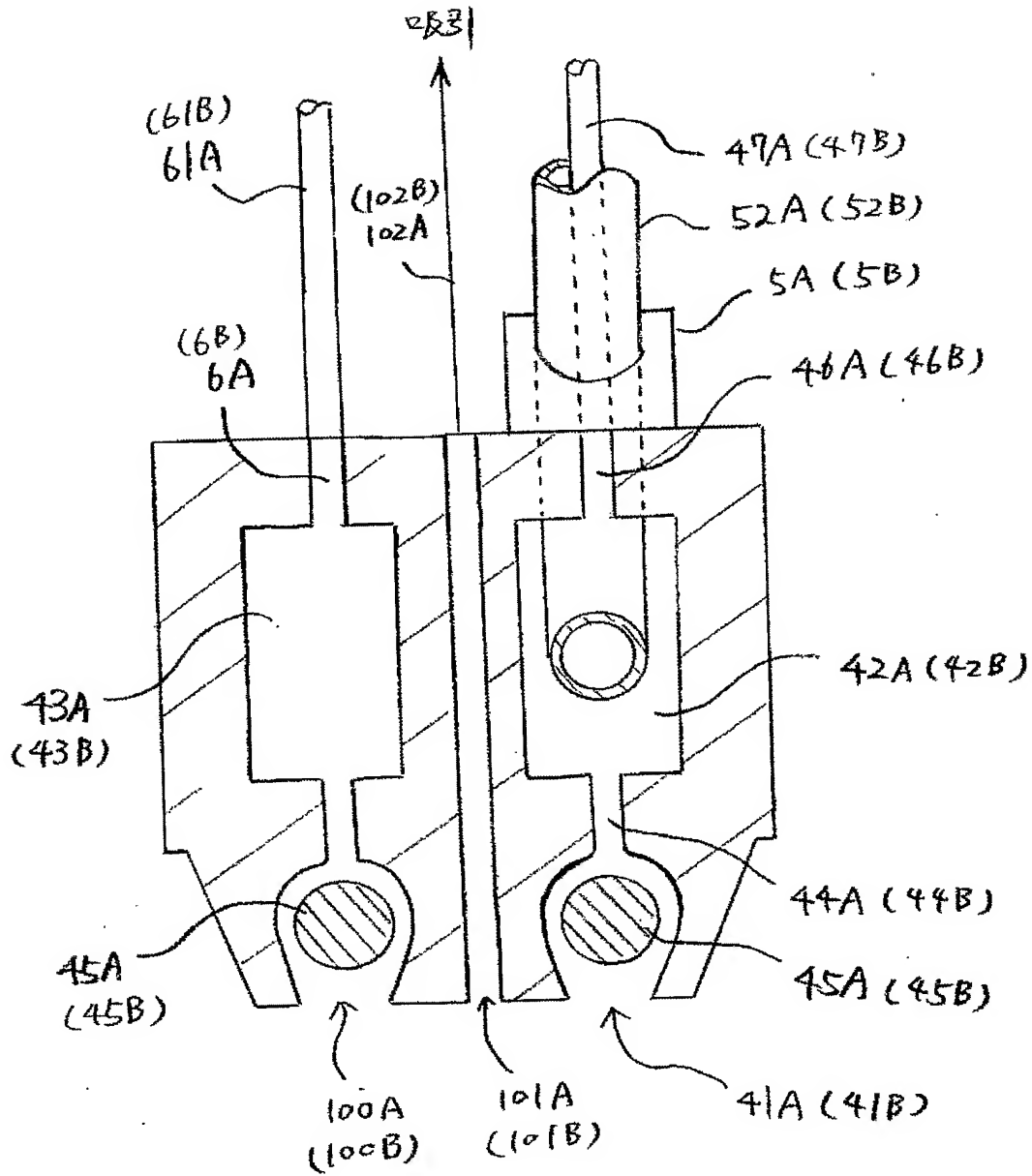
【図 8】



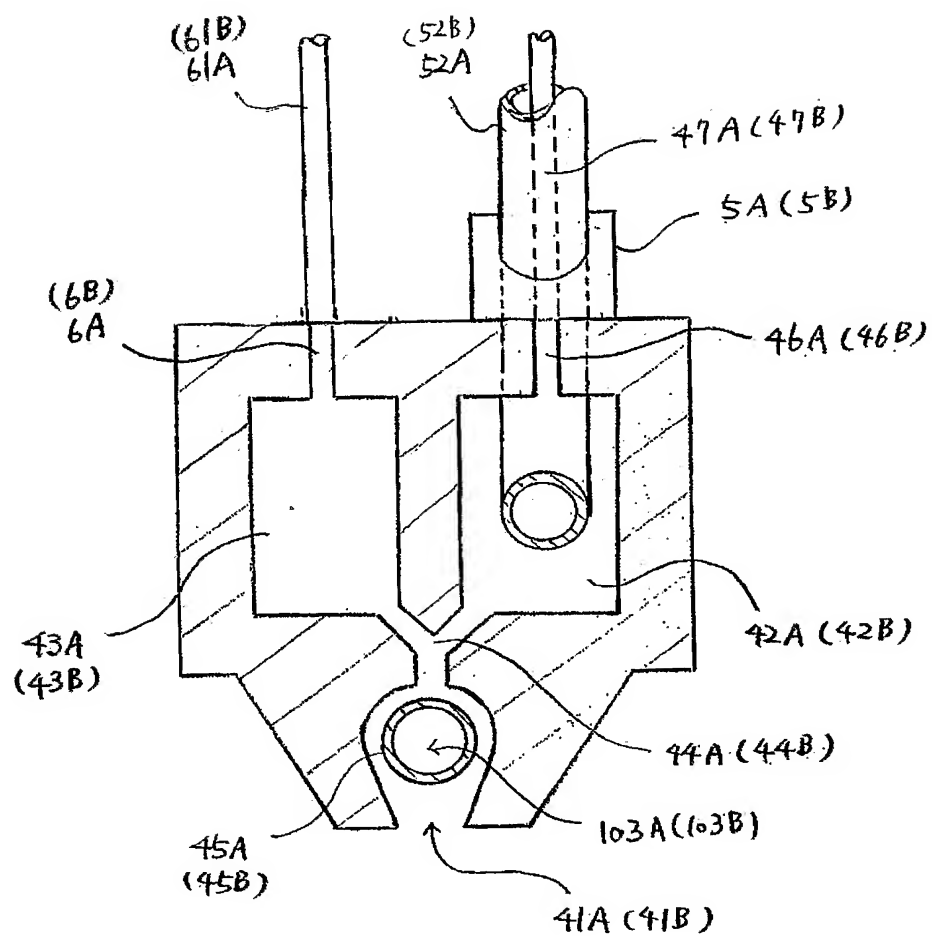
【図 9】



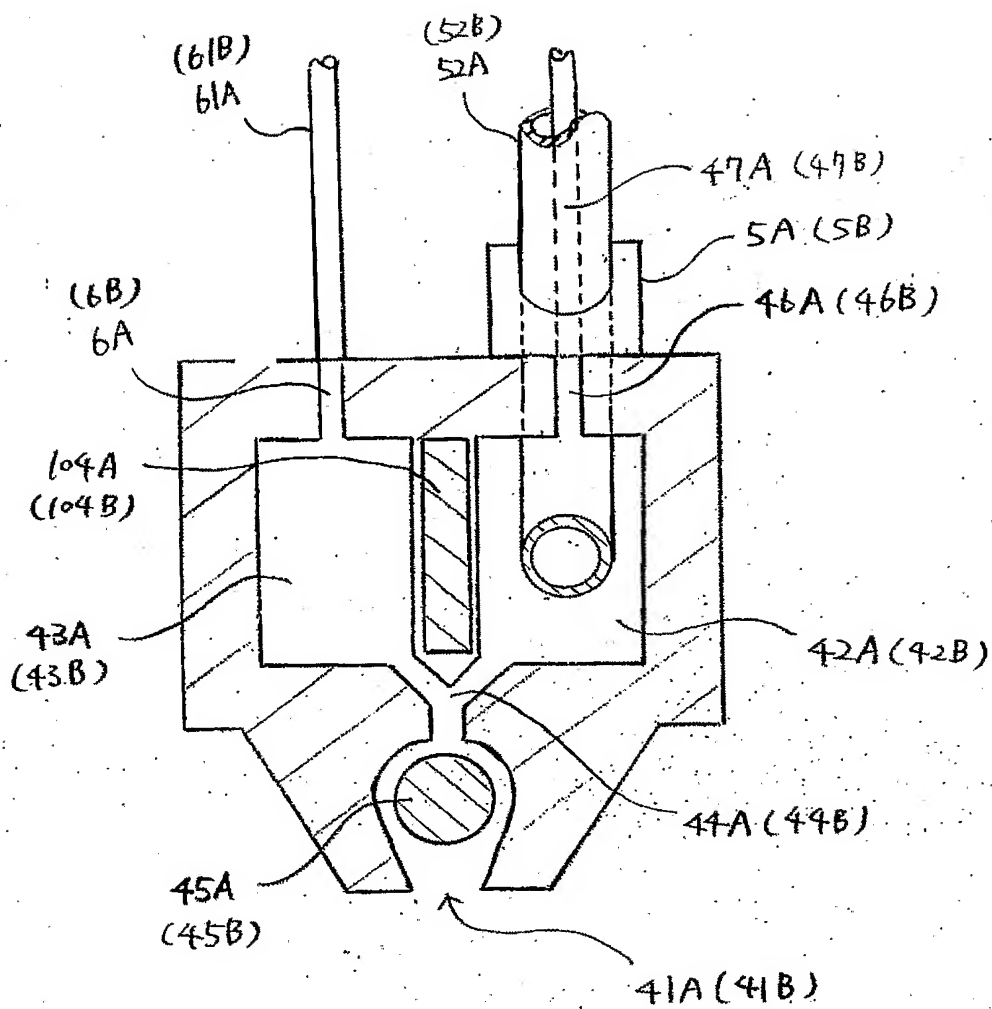
【図 10】



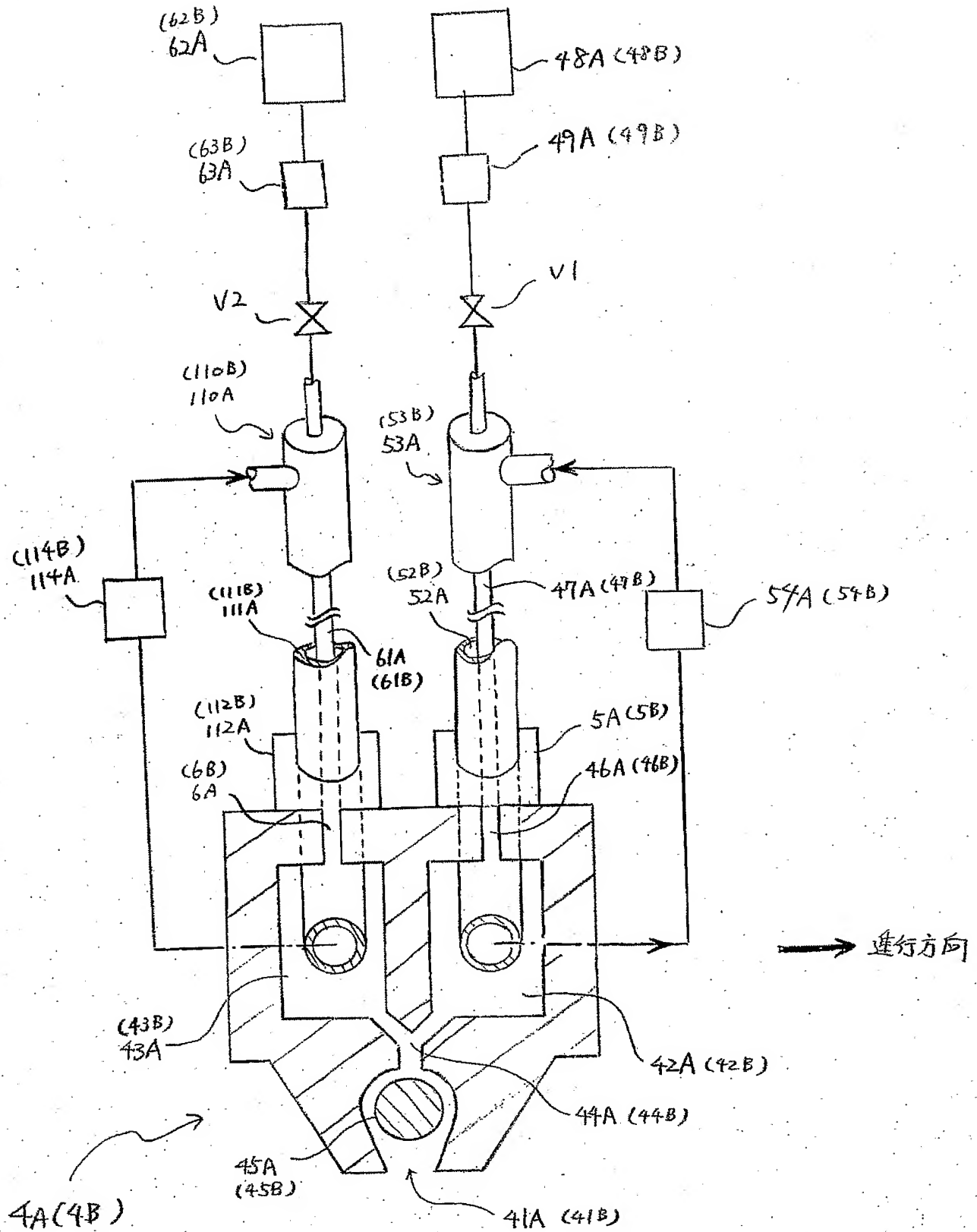
【図 11】



【図 12】

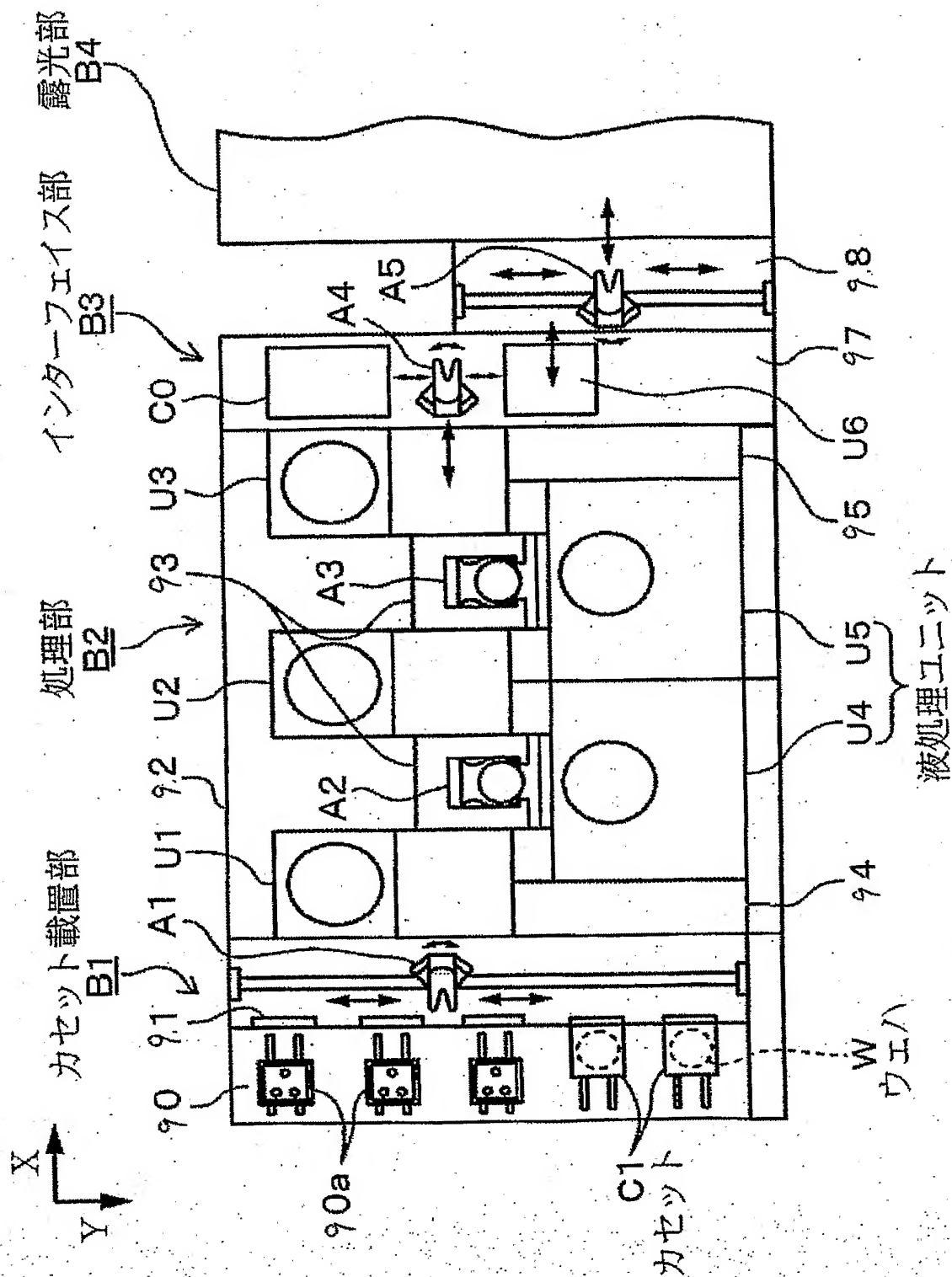


【図13】

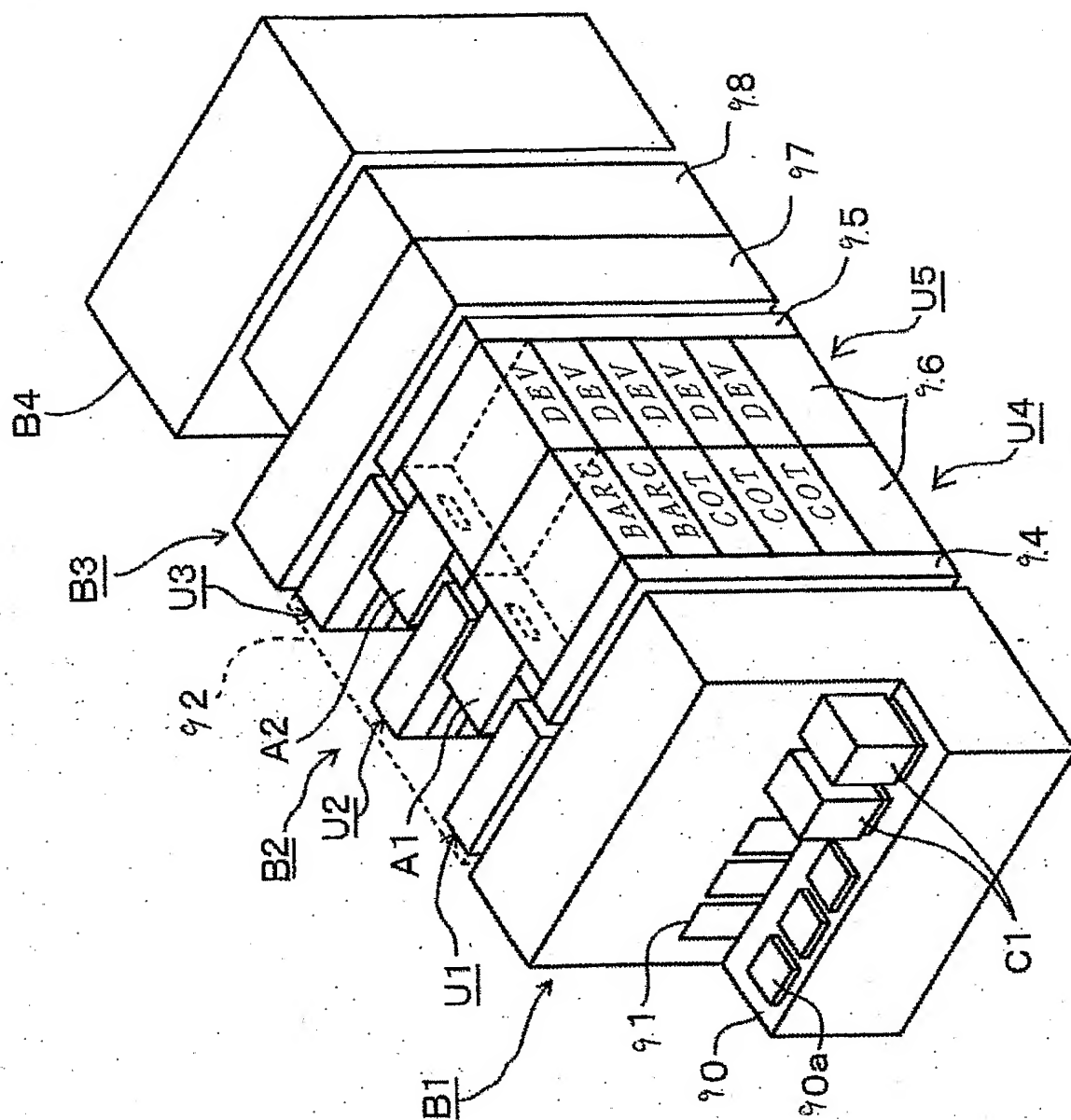




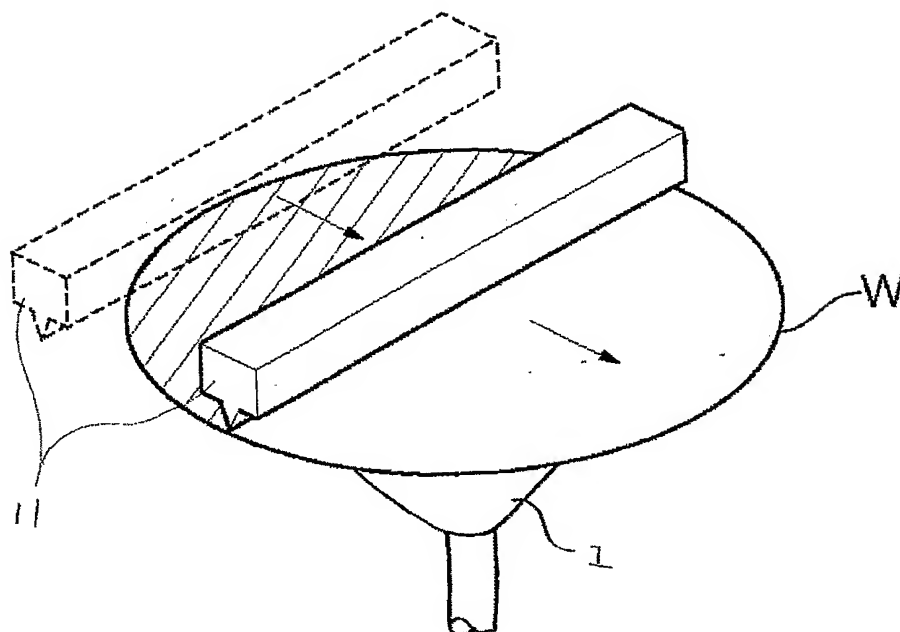
【図 14】



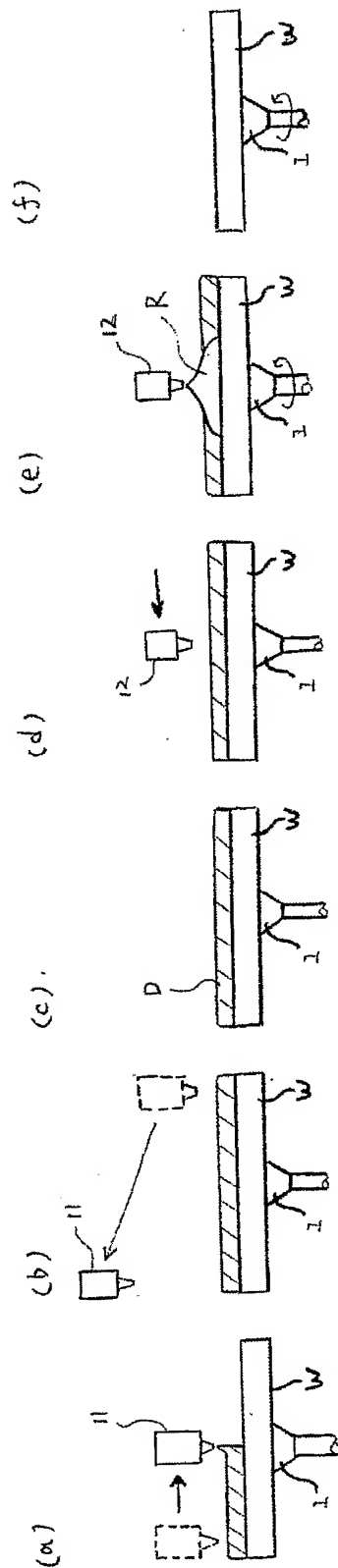
【図 15】



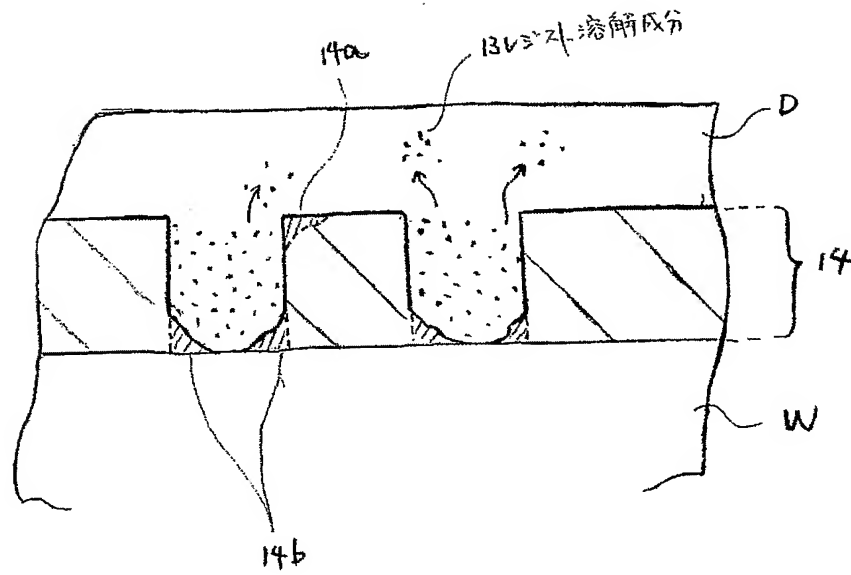
【図 16】



【図 17】



【図 18】



## 【書類名】 要約書

## 【要約】

【課題】 互いに溶解速度の異なる種々のレジストを処理する場合であっても、レジスト溶解成分の影響を抑えて線幅が均一なパターンを得ること。

【解決手段】 その表面にレジストが塗布され、露光された後の基板の表面に対して、レジストの種類及びパターンの少なくとも一方に応じた所定の温度の現像液を当該基板の一端側から他端側に向かって供給し、この後、所定のタイミングにおいて希釈現像液を供給する。この場合、所定のタイミングで希釈液を供給することにより、レジスト溶解成分の悪影響を抑制することができ、また現像液の温度を調整したことにより十分な現像時間を確保することができる。このため線幅が均一なパターンを得ることができる。

【選択図】 図3

特願 2003-435894

出願人履歴情報

識別番号

[000219967]

1. 変更年月日

2003年 4月 2日

[変更理由]

住所変更

住 所

東京都港区赤坂五丁目3番6号

氏 名

東京エレクトロン株式会社